### PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

2003-086865

(43) Date of publication of application: 20.03.2003

(51)Int.CI.

H01L 43/08 G11B 5/39 H01F 10/16 H01F 10/32 H01F 41/14 H01L 43/10 H01L 43/12

(21)Application number: 2002-185023

(71)Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO

LTD

(22)Date of filing:

25.06.2002

(72)Inventor: MATSUKAWA NOZOMI

ODAKAWA AKIHIRO SUGITA YASUNARI SATOMI MITSUO KAWASHIMA YOSHIO HIRAMOTO MASAYOSHI

(30)Priority

Priority number : 2001192217

Priority date: 26.06.2001

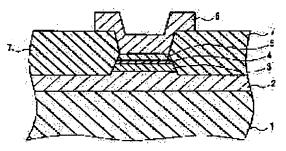
Priority country: JP

# (54) MAGNETIC RESISTANCE ELEMENT AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic resistance element that can prevent degrading of reliability and stability even when it is heated for monolithic processing with a conventional Si semiconductor.

SOLUTION: This magnetic resistance element is manufactured by a method including a step for heat treatment of 330° C or higher, and a maximum distance between the center line of a nonmagnetic layer and a boundary between paired ferromagnetic layers and nonmagnetic layer is 10 nm or less. The magnetic resistance element is formed by forming a base film on a substrate, heating the base film at 400° C or higher, emitting an ion beam over the base film to reduce its surface roughness, and forming a ferromagnetic layer and a magnetic layer. Even when an M1 (at least one kind selected among Tc, Re, Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt, Cu, Ag, and Au) is given in a region of 2 nm from the boundary with the nonmagnetic layer, the maximum



**LEGAL STATUS** 

distance is relatively reduced.

[Date of request for examination]

25.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3607265

[Date of registration]

15.10.2004

[Number of appeal against examiner's decision

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

#### (19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出顧公開番号 特開2003-86865 (P2003-86865A)

(43)公開日 平成15年3月20日(2003.3.20)

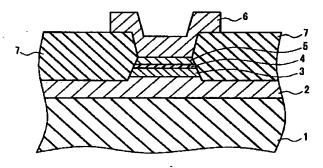
(51) Int.Cl.7	識別記号	ΡI		Ť	-7]-ド( <del>参考</del> )
H01L 43/08		H01L 4	3/08	Z	5 D 0 3 4
				D	5 E 0 4 9
				M	
G11B 5/39		G 1 1 B	5/39		
H01F 10/16		HO1F 1	0/16		
	<b>水髓査審</b>	有 請求項	間の数14 OL	(全 45 頁)	最終頁に続く
(21)出願番号	特願2002-185023(P2002-185023)	(71)出顧人	000005821		
			松下電器産業	侏式会社	
(22)出顧日	平成14年6月25日(2002.6.25)		大阪府門真市	大字門真1006	番地
		(72)発明者	松川望		
(31)優先権主張番号	特願2001-192217 (P2001-192217)		大阪府門真市	大字門真1006	番地 松下電器
(32)優先日	平成13年6月26日(2001.6.26)		産業株式会社	内	
(33)優先権主張国	日本 (JP)	(72)発明者	小田川 明弘		
			大阪府門真市		番地 松下電器
			産業株式会社	内	
		(74)代理人			
			*	他内・佐藤ア	ンドパートナー
			<b>X</b> .		
					最終頁に続く

### (54) 【発明の名称】 磁気抵抗素子とその製造方法

#### (57)【要約】

【課題】 従来のSi半導体とモノリシック化するため に熱処理しても、信頼性および安定性の低下を抑制できる磁気抵抗素子を提供する。

【解決手段】 330℃以上で熱処理する工程を含む方法により製造され、かつ非磁性層の中心線から、一対の強磁性層と非磁性層との間の界面までの最長距離が10nm以下である磁気抵抗素子とする。との素子は、基板上に下地膜を形成し、との下地膜を400℃以上で熱処理し、との下地膜の表面にイオンビームを照射して表面粗さを低減し、強磁性層および磁性層を形成して得るととができる。非磁性層との界面から2nmの範囲の強磁性層に、M¹(Tc、Re、Ru、Os、Rh、Ir、Pd、Pt、Cu、AgおよびAuから選ばれる少なくとも1種)を添加しても、上記最長距離は相対的に低下する。



子。

#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と前記基板上に形成された多層膜を 含み、前記多層膜が一対の強磁性層と前記一対の強磁性 層の間に挟持された非磁性層とを含み、前記一対の強磁 性層における磁化方向がなす相対角度により抵抗値が異 なる磁気抵抗素子であって、

1

前記基板および前記多層膜を330℃以上で熱処理する 工程を含む方法により製造され、

前記非磁性層を厚さ方向に等分に分割するように定めた 中心線から、前記一対の強磁性層と前記非磁性層との間 10 の界面までの最長距離が20nm以下である磁気抵抗素 子。ただし、前記最長距離は、長さを50nmとする1 0本の中心線どとについて定めた上記界面までの最長距 離から、最大値および最小値を除いて8個の最長距離を 定め、さらに上記8個の最長距離の平均値をとって定め

【請求項2】 前記基板が単結晶基板である請求項1に 記載の磁気抵抗素子。

前記非磁性層がトンネル絶縁層である請 【請求項3】 求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項4】 前記多層膜が、一対の強磁性層を挟持す るように配置された一対の電極をさらに含む請求項1に 記載の磁気抵抗素子。

【請求項5】 前記最長距離が3 n m以下である請求項 1 に記載の磁気抵抗素子。

【請求項6】 前記界面の少なくとも一方から前記非磁 性層と反対側に2 n mだけ進んだ範囲における組成が、 式 (FexCoyNiz) pM¹qM²rM'sAtによ り表示される請求項1に記載の磁気抵抗素子。ただし、 M'lt, Tc, Re, Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt、Cu、AgおよびAuから選ばれる少なくとも1 種の元素であり、M'は、MnおよびCrから選ばれる 少なくとも1種の元素であり、M³は、Ti、Zr、H f, V, Nb, Ta, Mo, W, Al, Si, Ga, G e、InおよびSnから選ばれる少なくとも1種の元素 であり、Aは、B、C、N、O、PおよびSから選ばれ る少なくとも1種の元素であり、x、y、z、p、q、  $\leq 100$ ,  $0 \leq z \leq 100$ , x + y + z = 100, 40 $\leq p \leq 99.7, 0.3 \leq q \leq 60, 0 \leq r \leq 20, 0$  $\leq s \leq 30$ ,  $0 \leq t \leq 20$ , p+q+r+s+t=100を満たす数値である。

【請求項7】 p+q+r=100である請求項6に記 載の磁気抵抗素子。

【請求項8】 p+q=100である請求項7に記載の 磁気抵抗素子。

【請求項9】 多層膜がさらに反強磁性層を含む請求項 1 に記載の磁気抵抗素子。

【請求項10】 非磁性層と反強磁性層との距離が3n

【請求項11】 基板と前記基板上に形成された多層膜 を含み、前記多層膜が一対の強磁性層と前記一対の強磁

性層の間に挟持された非磁性層とを含み、前記一対の強 磁性層における磁化方向がなす相対角度により抵抗値が 異なる磁気抵抗素子であって、

前記基板および前記多層膜を330℃以上で熱処理する 工程を含む方法により製造され、

前記一対の強磁性層と非磁性層との界面の少なくとも一 方から前記非磁性層と反対側に2nmだけ進んだ範囲に おける組成が、式 (FexCoyNiz) p M¹q M²r M's Atにより表示される磁気抵抗素子。ただし、M' は、Tc、Re、Ru、Os、Rh、Ir、Pd、P t、Cu、AgおよびAuから選ばれる少なくとも1種 の元素であり、M²は、M n およびC r から選ばれる少 なくとも1種の元素であり、M'は、Ti、Zr、H f, V, Nb, Ta, Mo, W, Al, Si, Ga, G e、InおよびSnから選ばれる少なくとも1種の元素 であり、Aは、B、C、N、O、PおよびSから選ばれ る少なくとも1種の元素であり、x、y、z、p、q、  $\leq 100$ ,  $0 \leq z \leq 100$ , x + y + z = 100, 40 $\leq p \leq 99.7, 0.3 \leq q \leq 60, 0 \leq r \leq 20, 0$  $\leq s \leq 30$ ,  $0 \leq t \leq 20$ , p+q+r+s+t=10〇を満たす数値である。

【請求項12】 基板と前記基板上に形成された多層膜 を含み、前記多層膜が一対の強磁性層と前記一対の強磁 性層の間に挟持された非磁性層とを含み、前記一対の強 磁性層における磁化方向がなす相対角度により抵抗値が 30 異なる磁気抵抗素子の製造方法であって、

前記基板上に、前記強磁性層および前記非磁性層を除く 前記多層膜の一部を下地膜として形成する工程と、

前記下地膜を400℃以上で熱処理する工程と、

前記下地膜の表面にイオンビームを照射して前記表面の 粗さを低減する工程と、

前記表面上に、前記強磁性層および前記非磁性層を含む 前記多層膜の残部を形成する工程と、

前記基板および前記多層膜を330℃以上で熱処理する 工程と、を含む磁気抵抗素子の製造方法。

【請求項13】 イオンビームを下地膜の表面への入射 角が5°以上25°以下となるように照射する請求項1 2 に記載の磁気抵抗素子の製造方法。

【請求項14】 多層膜の一部として下部電極および上 部電極を形成し、前記下部電極が前記下地膜に含まれる 請求項12に記載の磁気抵抗素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、ハードディスクド ライブ (HDD) 等の磁気記録に用いられる磁気ヘッド m以上50nm以下である請求項9に記載の磁気抵抗素 50 や、磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)に用いら

れる磁気抵抗素子と、その製造方法に関するものである。

#### [0002]

【従来の技術】強磁性層/非磁性層/強磁性層を基本構成として含む多層膜に非磁性層を横切るように電流を流すと、磁気抵抗効果が得られる。非磁性層としてトンネル絶縁層を用いるとスピントンネル効果が、非磁性層としてCu等の導電性金属層を用いるとCPP(Current Perpendicular to the Plane) GMR効果がそれぞれ得られる。いずれの磁気抵抗効果(MR効果)も非磁性層られる。いずれの磁気抵抗効果(MR効果)も非磁性層を挟む強磁性層の磁化相対角の大きさに依存し、前者は両磁性層間に流れるトンネル電子の遷移確率が磁化相対角に応じて変化することに、後者はスピン依存散乱が変化することに、それぞれ由来すると説明されている。【0003】

【発明が解決しようとする課題】磁気抵抗素子をデバイス化する場合、特にMRAM(磁気ランダムアクセスメモリ)等の磁気メモリに用いる場合には、従来のSi半導体とモノリシック化することが、コスト、集積度等の観点から、必要となる。

【0004】S i 半導体プロセスでは、配線欠陥を取り除くために、高温で熱処理が行われる。この熱処理は、例えば400  $\mathbb{C}\sim450$   $\mathbb{C}$ 程度の温度で水素中において行われる。しかし、磁気抵抗素子は、300  $\mathbb{C}\sim350$   $\mathbb{C}$ 以上の熱処理を行うと、MR特性が劣化する。

【0005】半導体素子の形成後に磁気抵抗素子を作り込むことも提案されている。しかし、この提案に従うと、磁気抵抗素子に対して磁界を加えるための配線等を、磁気抵抗素子作製後に形成しなくてはならない。このため、やはり熱処理を行わないと、配線抵抗にバラツ 30 キが生じ、素子の信頼性や安定性が低下する。

#### [0006]

【課題を解決するための手段】本発明の第1の磁気抵抗素子は、基板とこの基板上に形成された多層膜を含み、この多層膜が一対の強磁性層とこの一対の強磁性層の間に挟持された非磁性層とを含み、上記一対の強磁性層における磁化方向がなす相対角度により抵抗値が異なる。この磁気抵抗素子は、基板および多層膜を330℃以上、場合によっては350℃以上、さらには400℃以上、で熱処理する工程を含む方法により製造される。この磁気抵抗素子では、非磁性層を厚さ方向に等分に分割するように定めた中心線から、一対の強磁性層と非磁性層との間の界面までの最長距離R1が20nm以下、好ましくは10nm以下である。

【0007】ただじ、最長距離R1は、長さを50nmとする10本の中心線ごとについて定めた上記界面までの最長距離から、最大値および最小値を除いて8個の最長距離を定め、さらに上記8個の最長距離の平均値をとって定める。

【0008】本発明は、上記第1の磁気抵抗素子の製造 50

に適した方法も提供する。この製造方法は、基板上に、上記強磁性層および上記非磁性層を除く上記多層膜の一部を下地膜として形成する工程と、上記下地膜を400℃以上で熱処理する工程と、上記下地膜の表面にイオンビームを照射してこの表面を平坦化する工程と、上記表面上に、上記強磁性層および上記非磁性層を含む上記多層膜の残部を形成する工程と、上記基板および上記多層膜を330℃以上、場合によっては350℃以上、さらには400℃以上、で熱処理する工程と、を含む。

10 【0009】本発明による第2の磁気抵抗効果素子は、基板とこの基板上に形成された多層膜を含み、この多層膜が一対の強磁性層とこの一対の強磁性層の間に挟持された非磁性層とを含み、上記一対の強磁性層における磁化方向がなす相対角度により抵抗値が異なる。この磁気抵抗素子は、基板および多層膜を330℃以上、場合によっては350℃以上、さらには400℃以上、で熱処理する工程を含む方法により製造される。また、この磁気抵抗素子では、一対の強磁性層と非磁性層との界面の少なくとも一方から2nmの範囲における当該強磁性層の組成が、式(FexCoyNiz)pM¹qM²rM³sAtにより表示される。

【0010】ただし、 $M^1$ は、Tc、Re、Ru、Os Rh、Ir、Pd、Pt 、Cu、As  $Bistorder{U}$  As  $Bistorder{U}$ 

【発明の実施の形態】実験により確認されたところによると、高温での熱処理に伴って非磁性層の界面の平坦性は低下し、この平坦性と素子のMR特性とには相関関係が存在する。そこで、非磁性層の下地となる膜の処理および/または上記界面近傍における組成の調整により、熱処理後における非磁性層の界面を平坦化したところ、素子のMR特性も向上した。

【0012】非磁性層の界面の「荒れ」のうち、MR特性への影響が大きいのは、周期が比較的短い「荒れ」である。図1(a)に示したように、強磁性層13,15と非磁性層14との界面21,22には、大きな曲率半径Rにより表示できる「うねり」が存在することがある。しかし、このようにピッチの長い「うねり」はMR特性にそれほど影響しない。素子のMR特性との関係をより明確に把握するためには、長さ50nm程度の範囲

での界面の状態を評価することが望ましい。

【0013】図1(b)に示したように、本明細書で は、MR特性との関係を把握するために、非磁性層14 を厚さ方向に等分に分割するように定めた中心線10を 基準線として用いることとした。この方法によれば、2 つの界面21,22の状態を同時に評価することができ る。中心線10は、詳しくは、最小自乗法に基づいて定 めることができる。この方法では、図1(c)に拡大し て示したように、中心線10上の点Piと、この点を通 るように定めた中心線10に対する垂線20と界面21 との交点Qiとの距離PiQi、点Piと同様にして定 めた界面22との交点Riとの距離PiRiとを考慮す る。そして、これらの距離の2乗の和が等しくなる条件 ( $\int (PiQi)^2 dx = \int (PiRi)^2 dx$ ) の下 で、「(PiQi)'dxが最小になるように中心線1 0が定められる。

【0014】こうして中心線10を定めると、これに応 じて、中心線10と界面21,22との間の最長距離し が求まる。本明細書では、測定誤差をできるだけ排除す れ10個の最長距離しを定め、最大および最小の値(し max, Lmin)を除く8個の最長距離しについて、平均値 を算出し、この平均値を評価の尺度R1とした。

【0015】上記測定は、透過型電子顕微鏡(TEM) による断面像に基づいて行うとよい。簡易的な評価は、 非磁性層までで成膜を中止したモデル膜を減圧雰囲気中 でその場 (in-situ) 熱処理し、そのままの状態を保ち つつ原子間力顕微鏡(AFM)により表面形状を観察す ることにより行うこともできる。

【0016】なお、検討した範囲では、上記R1による 評価が、MR特性と非磁性層の平坦性との関係を把握す るには最も適切である。ただし、界面の最小曲率半径に 基づく評価により、さらに良好に上記関係を説明できる 可能性はある。現時点では、TEM観察のためのサンプ ル厚みの制御に限界があるため、厚みが十分薄い部分を 除いては界面が厚み方向に重なりがちとなる。このた め、特に最小曲率半径が小さいサンプルでは、最小曲率 半径を明確に特定できない。しかし、TEM観察のため のサンブルを作製する技術の進歩によっては、例えば5 0~100mmの範囲で最小曲率半径を10ヵ所決定 し、上記と同様、その最大および最小の値を除いた8個 の値の平均値が、より適切な評価基準を提供する可能性

【0017】非磁性層の平坦性には、非磁性層とこれを 挟持する強磁性層との積層構造(強磁性層/非磁性層/ 強磁性層)を成膜する表面を提供する下地膜の状態が影 響する。多層膜に一対の強磁性層を挟持する下部電極お よび上部電極が含まれる場合、下地膜は下部電極を含む ことになる。下部電極は、例えば100nm~2μm程 度と比較的厚く形成されることが多いため、この電極が 少なくとも一部を構成する下地膜は、厚く形成すること になる。厚膜化された下地膜の表面の平坦性や層内の歪 みは、その上に形成される非磁性層の平坦性に影響を及 ぼしやすい。

【0018】なお、下部電極は、単層膜に限らず、複数 の導電膜からなる多層膜であってもよい。

【0019】下地膜には400℃以上、好ましくは50 0 ℃以下の温度で熱処理を施すことが好ましい。この熱 処理により、下地膜の歪みを低減できる。熱処理は、特 に制限されないが、減圧雰囲気中またはAr等の不活性 ガス雰囲気中において行うとよい。

【0020】下地膜の表面に、低角度でイオンミリング やガスクラスターイオンビームを照射すると、この表面 の粗さを抑制できる。イオンビームの照射は、イオンビ ームが下地膜の表面への入射角を5°~25°として行 うとよい。ここで、入射角は表面に垂直な方位を90 、表面に平行な方位を0°として定める。

【0021】熱処理による結晶粒の成長等を考慮する と、イオンビームの照射による平坦化処理は、熱処理の るために、任意に定めた10本の中心線についてそれぞ 20 後に行うとよい。イオンビームを処理する表面は、その 上に直接、強磁性層を形成する面であることが好ましい が、他の層を介して強磁性層を支持する面であってもよ

> 【0022】単結晶基板を用いると、R1が低い素子が 得られやすい。ただし、単結晶基板を使用しなくても、 下部電極へのイオンビームの照射等により、R1が小さ い素子が得られることはある。非磁性層の平坦性には、 非磁性層の界面近傍における強磁性層の組成も影響す る。

【0023】具体的には、一対の強磁性層と非磁性層と の界面の少なくとも一方から2 n mの範囲、好ましくは 4 n mの範囲における当該界面に接する強磁性層の組成 を、下記式により表示される範囲とすると、R1が低い 磁気抵抗素子が得られやすい。

[0024] (FexCoyNiz) pM¹qM²rM³ s A t ただし、M¹は、T c、R e、R u、O s、R h、Ir、Pd、Pt、Cu、AgおよびAuから選ば れる少なくとも1種の元素、好ましくはIr、Pd、P tであり、M'は、MnおよびCrから選ばれる少なく 40 とも1種の元素であり、M³は、Ti、Zr、Hf、 V, Nb, Ta, Mo, W, Al, Si, Ga, Ge, InおよびSnから選ばれる少なくとも1種の元素であ り、Aは、B、C、N、O、PおよびSから選ばれる少 なくとも1種の元素である。

【0025】また、x、y、z、p、q、r、sおよび  $\leq z \leq 100$ , x+y+z=100,  $40 \leq p \leq 99$ . 7. 0.  $3 \le q \le 60$ ,  $0 \le r \le 20$ ,  $0 \le s \le 30$ , **0 ≤ t ≤ 2 0 、 p + q + r + s + t = 1 0 0 を満たす数** 値である。

【0026】上記式では、p+q+r=100 (s=0, t=0)が成立してもよく、p+q=100 (さら k(r=0))が成立してもよい。

【0027】元素M¹が、非磁性層との界面近傍に含まれると、小さいR1が実現しやすくなる。元素M¹の添加により、330℃以上の熱処理後におけるMR特性は、熱処理前と比較して、むしろ向上することがあった。現時点で、元素M¹の作用は十分に明らかではない。しかし、これら元素は酸素等に対して触媒効果を有するため、元素M¹により非磁性層を構成する非磁性化合物の結合状態が強化され、その結果、バリア特性等が改善した可能性はある。

【0028】元素M¹の含有量が60at%を超えると(q>60)、強磁性層における強磁性体としての機能が低下するため、MR特性は劣化する。元素M¹の好ましい含有量は、3~30at%(3≦q≦30)である

【0029】元素 $M^i$ は、酸化されやすく、かつ酸化されると磁性を有する酸化物となる。元素 $M^i$ は、反強磁性層に使用されることがある。そして、熱処理により非 20磁性層との界面近傍にまで拡散すると、界面近傍で酸化物を形成し、特性を劣化させる可能性がある。しかし、元素 $M^i$ は、20at%以下であれば( $r \le 20$ )、元素 $M^i$ とともに存在する限りにおいて、MR特性の著しい劣化をもたらさない。特に、元素 $M^i$ の含有量が元素 $M^i$ の含有量よりも少ない場合には(q > r)、MR特性は、劣化せず、むしろ向上する場合があった。元素 $M^i$ とともに添加された場合には(q > 0, r > 0)、熱処理後におけるMR特性の向上に元素 $M^i$ が寄与している可能性はある。

【0030】磁気抵抗素子をデバイスに用いる場合には、MR特性以外にも、軟磁気特性、高周波特性等の磁気特性も重要となる。との場合には、適宜、元素M<sup>3</sup>、元素Aを上記範囲内で添加するとよい。

【0031】Fe、CoおよびNiは、含有量の合計が  $40\sim99$ . 7at%であれば、その比率に制限はない。ただし、これら3元素がすべて存在する場合は、0 < x < 100、0< y < 100、0 $< z \le 90$ (特に0  $< z \le 65$ )が好適である。FeとCoとの2成分系の場合は(z = 0)、 $5 \le x < 100$ 、 $0 < y \le 95$ が好 40 適である。FeとNiとの2成分系の場合は(y = 0)、 $5 \le x < 100$ 、 $0 < z \le 95$ が好適である。

【0032】組成の分析は、例えばTEMによる局所組成分析により行えばよい。非磁性層の下方の強磁性層については、非磁性層までで成膜を停止したモデル膜を用いて分析してもよい。この場合は、モデル膜に対して所定温度で熱処理を行った後、適宜、非磁性層をミリングにより除去し、オージェ光電子分光、XPS組成分析等の表面分析法により組成を測定すればよい。

【0033】図2および図3に磁気抵抗素子の基本構造 50

を示す。この素子では、基板1上に、下部電極2、第1 強磁性層3、非磁性層4、第2強磁性層5 および上部電 極6がこの順に積層されている。強磁性層/非磁性層/ 強磁性層の積層体を挟持する一対の電極2、6の間は、 層間絶縁膜7により絶縁されている。

【0034】磁気抵抗素子の膜構成は、これに限らず、図4~図11に示したように、他の層をさらに加えてもよい。なお、これらの図では、図示が省略されているが、必要に応じ、下部電極が積層体の図示下方に、上部電極が積層体の図示上方に配置される。これらの図に示されていない層(例えば下地層や保護層)をさらに付加しても構わない。

【0035】図4では、反強磁性層8が強磁性層3に接するように形成されている。この素子では、反強磁性層8との交換バイアス磁界により、強磁性層3は一方向異方性を示し、その反転磁界が大きくなる。反強磁性層8を付加することにより、この素子は、強磁性層3が固定磁性層として、他方の強磁性層5が自由磁性層として機能するスピンバルブ型の素子となる。

【0036】図5に示したように、自由磁性層5として、一対の強磁性膜51、53が非磁性金属膜52を挟持する積層フェリを用いてもよい。

【0037】図6に示したように、デュアルスピンバルブ型の素子としてもよい。この素子では、自由磁性層5を挟むように2つの固定磁性層3、33が配置されており、自由磁性層5と固定磁性層3、33との間に非磁性層4、34が介在している。

【0038】図7に示したように、デュアルスピンバルブ型の素子においても、固定磁性層3,33を積層フェ30 リ51,52,53;71,72,73としてもよい。この素子では、固定磁性層3,33に接するように、それぞれ反強磁性層8,38が配置されている。

【0039】図8に示したように、図4に示した素子において、固定磁性層3として、一対の強磁性膜51,53が非磁性金属膜52を挟持する積層フェリを用いてもよい。

【0040】図9に示したように、反強磁性層を用いない保磁力差型の素子としてもよい。ここでは、積層フェリ51,52,53が固定磁性層3として用いられている。

【0041】図10に示したように、図8に示した素子において、さらに自由磁性層5を積層フェリ71,7 2,73により構成してもよい。

【0042】図11に示したように、反強磁性層8の両側に、それぞれ、固定磁性層3(33)、非磁性層4(34)、自由磁性層5(35)を配置してもよい。とこでは、固定磁性層3(23)として、積層フェリ51(71)、52(72)、53(73)を用いた例が示されている。

0 【0043】基板1としては、表面が絶縁された板状

体、例えば、熱酸化処理されたSi基板、石英基板、サファイア基板等を用いることができる。基板の表面は、平滑であるほうがよいので、必要に応じ、ケモメカニカルボリッシング(CMP)等の平滑化処理を行ってもよい。基板の表面には、予め、MOSトランジスター等のスイッチング素子を作製しておいてもよい。この場合は、スイッチング素子上に絶縁層を形成し、この絶縁層にコンタクトホールを形成して、上部に作製する磁気抵抗素子との電気的接続を確保するとよい。

【0044】反強磁性層8には、Mn含有反強磁性体やCr含有反強磁性体を用いればよい。Mn含有反強磁性体としては、例えばPtMn,PdPtMn,FeMn,IrMn,NiMnが挙げられる。これらの反強磁性体からは、熱処理により、元素M'が拡散する可能性がある。従って、非磁性層の界面近傍における元素M'の好ましい含有量(20at%以下)を考慮すると、非磁性層と反強磁性層との距離(図4におけるd)は、3nm以上50nm以下が適当である。

【0045】多層膜を構成するその他の層にも、従来から知られている各種材料を特に制限なく使用できる。 【0046】例えば、非磁性層2には、素子の種類に応じて、導電性ないし絶縁性の材料を用いればよい。CPP-GMR素子に用いる導電性非磁性層には、例えば、Cu、Au、Ag、Ru、Crおよびこれらの合金を用いることができる。CPP-GMR素子における非磁性層の好ましい膜厚は、1~10nmである。TMR素子に用いるトンネル絶縁層に用いる材料にも特に制限はなく、各種絶縁体または半導体を使用できるが、A1の酸化物、窒化物または酸窒化物が適している。TMR素子における非磁性層の好ましい膜厚は、0.8~3nmである。

【0047】積層フェリを構成する非磁性膜の材料としては、Cr、Cu、Ag、Au、Ru、Ir、Re、Os ならびにこれらの合金および酸化物が挙げられる。この非磁性膜の好ましい膜厚は、材料により異なるが、 $0.2\sim1.2$  nmである。

【0048】多層膜を構成する各層の成膜法にも特に制限はなく、スパッタ法、MBE(Molecular Beam Epita xy)法、CVD(Chemical Vapor Deposition)法、パルスレーザーデポジション法、イオンビームスパッタ法 40等の薄膜作製法を適用すればよい。微細加工法としては、公知の微細加工法、例えば、コンタクトマスクやステッパを用いたフォトリソグラフィ法、EBリソグラフィ法、FIB(FocusedIon Beam)加工法等を用いればよい。

【0049】エッチング法としても、イオンミリングや RIE (Reactive Ion Etching) 等公知の方法を用いれ ばよい。

【0050】従来の磁気抵抗素子においても、300℃ 程度までの熱処理であれば、熱処理の後にMR特性が向 上することはあった。しかし、300~350℃以上の熱処理の後にはMR特性は劣化していた。本発明の磁気抵抗素子は、従来の素子に対し、330℃以上の熱処理後に優位な特性を示しうるが、350℃以上、400℃以上と熱処理温度が高くなるにつれ、処理後の特性の相違は歴然たるものとなる。

【0051】Si半導体プロセスを組み合わせることを 考慮すると、熱処理温度としては400℃付近を考慮す る必要がある。本発明を適用すれば、400℃の熱処理 10 に対しても、実用的な特性を示す素子を提供できる。

【0052】上記のとおり、本発明によれば、330℃以上、さらには350℃以上の熱処理により、MR特性を、当該熱処理前よりも相対的に向上させた磁気抵抗素子を提供できる。

【0053】熱処理によるMR特性向上の原因は十分に解明されていないが、熱処理によって、非磁性層のバリアとしての特性が改善した可能性はある。一般に、バリア中の欠陥が減少すればMR特性は良好になりうるからである。熱処理によるMR特性の向上は、非磁性層と強磁性層との界面における化学結合状態の変化によりもたらされた可能性もある。いずれにしても、MR特性向上の効果が300℃を上回る高温の熱処理によっても得られたことは、磁気抵抗素子のデバイスへの応用を考慮すると、極めて重要である。

【0054】界面近傍における強磁性層の組成は、熱処理する温度において、単一の相を形成する組成が適している。

【0055】界面における組成と同じ組成を有する合金を、通常の鋳造法で鋳込み、さらに不活性ガス中において350℃~450℃で24時間熱処理をした。この合金をほぼ半分に切断し、断面を研磨し、さらに表面をエッチングした。この表面の粒状態を、金属顕微鏡および。電子顕微鏡で観察した。また、上記の組成分析法やEDXにより組成分布を評価した。その結果、適用した熱処理温度で不均一な相を示す組成を用いると、長時間の熱処理により、MR特性が劣化する確率が高いことが確認できた。

【0056】バルクと薄膜とでは、界面の効果等により、相の安定状態は異なるが、強磁性層の界面近傍の組成、具体的には上記式により示される組成は、330℃以上である所定の熱処理温度において、単一の相を形成するものであることが好ましい。

[0057]

【実施例】(実施例1-1)単結晶Mg〇(100)基板上に、下部電極として、膜厚100mmのPt膜をMBEにより蒸着し、そのまま真空中において400℃3時間で熱処理した。次いで、基板に対する入射角が10~15°となるように、イオンガンを用いてAェイオンを照射し、表面クリーニングおよび平坦化処理を行っ

た。

【0058】次いで、Pt膜上に、膜厚8nmのNiF e膜をRFマグネトロンスパッタ法により成膜した。さ らに、DCマグネトロンスパッタ法で成膜したA1膜 を、真空チャンパー内に純酸素を導入することにより酸 化して、AIOxバリアを作製した。引き続き、膜厚1 OnmのFesoCoso膜をRFマグネトロンスパッタ法 により成膜した。とうして、下部電極上に、強磁性層/ 非磁性層/強磁性層(NiFe(8)/Allox(1.2)/Fe.。Co 50(10)) からなる積層体を形成した。 ととで、カッコ内 10 の数値は、単位をnmとする膜厚である(以下、同

【0059】さらに、フォトリソグラフィ法によるパタ ーニングとイオンミリングエッチングにより、図1およ\* \* び図2に示したと同様の構造を有する複数の磁気抵抗素 子を作製した。なお、上部電極にはCu膜をDCマグネ トロンスパッタ法により、層間絶縁膜にはSiOz膜を イオンビームスパッタ法により、それぞれ成膜した。 【0060】とれら磁気抵抗素子について、磁界を印加 しながら直流四端子法により抵抗を測定することにより MR変化率を測定した。MR変化率は、260℃1時間 熱処理後、300℃1時間熱処理後、350℃1時間熱 処理後、400℃1時間熱処理後にも測定した。また、 MR変化率の測定の後、各素子についてR1を測定し た。結果を表1Aに示す。

[0061]

【表1】

SK T V					
	Rı	R1≤8	8 <r1≤10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≤10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
無処理 なし	MR (%) (平均/最大)	12/13.5	11.9/18.2	10.5/12.8	8.2/-
	鉄当サンプル数	80	12	6	1
	Rl	R1≤a	8 <r1≦10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≦10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
260℃	MR (%) (平均/最大)	14.1/15.2	18.8/14.8	12.5/13.2	8.5/9.2
	鉄当サンプル数	82	12	3	8
	R1	R1≦8	8 <r1≤10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≤10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
800℃	MR (%) (平均/最大)	15.8/16.0	15.5/15.9	14.5/14.9	2.1/9.2
	該当サンプル数	62	15	9	12
	R1	R1≦8	8 <r1≨10< td=""><td>10<r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<></td></r1≨10<>	10 <r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<>	20 <r1< td=""></r1<>
350℃	MR (%) (平均/最大)	16.2/18.4	15.7/16.0	14.5/14.9	1.9/5.2
	験当サンプル数	17	14	26	88
	_ R1	R1≤8	8 <r1≤10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≤10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
400℃	MR (%) (平均/最大)	16.4/16.6	15.9/16.1	14.5/14.9	1.8/2.8
	該当サンプル数	8 .	6	15	51

サンブル数の合計は、熱処理温度によって相違する。

【0062】(実施例1-2) NiFe膜に代えて、膜 の積層体を用いた以外は、実施例1-1と同様にして、 複数の磁気抵抗素子を作製した。これらの素子は、NiFe (6)/Fe<sub>3</sub>, Pt<sub>3</sub> (2)/AlOx (1.2) /Fe<sub>3</sub>, Co<sub>3</sub> (10)により ※

※表示できる積層体を含んでいる。これらの磁気抵抗素子 厚6nmのNiFe膜と膜厚2nmのFegoPtzo膜と 30 について、上記と同様にしてMR変化率およびR1を測 定した。結果を表1 Bに示す。

[0063]

【表2】

表18

	R1	R1≦8	3 <r1≦10< th=""><th>10<r1≤20< th=""><th>20<r1< th=""></r1<></th></r1≤20<></th></r1≦10<>	10 <r1≤20< th=""><th>20<r1< th=""></r1<></th></r1≤20<>	20 <r1< th=""></r1<>
熱処理 なし	MR (%) (平均/最大)	21.1/25.1	20.2/22.7	15.2/-	-/-
	該当サンブル数	87	12	1	0
	R1	R1≤3	3 <r1≤10< td=""><td>10<r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<></td></r1≤10<>	10 <r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<>	20 <r1< td=""></r1<>
260°C	MR (%) (平均/最大)	28.4/26.8	21.9/24.6	14.9/15.3	-/-
	該当サンブル数	87	10	8	0
	R1	R1≤8	8 <r1≦10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≦10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
800°C	MR (%) (平均/最大)	24.6/28.5	28.2/25.2	14.5/15.1	6.8/
	政当サンブル数	87	8	2	1
	R1	R1≤3	8 <r1≤10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≤10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
850°C	MR (%) (平均/最大)	25.9/26.4	24.8/25.3	14.7/14.9	5.9/-
	験当サンプル数	85	Б	2	1
	R1	R1≤8	8 <r1≤10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≤10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
400℃	MR (%) (平均/最大)	26.6/26.9	25.1/25.2	14.1/14.6	6.2/6.6
	該当サンプル数	80	4	8	2

サンプル数の合計は、熱処理程度によって相違する。

【0064】(比較例)比較のために、電極の熱処理と イオンガンを用いた処理を行わなかった以外は、実施例 1-1と同様にして、複数の磁気抵抗素子を作製した。

これらの磁気抵抗素子について、上記と同様にしてMR 変化率およびR1を測定した。結果を表1Cに示す。

50 [0065]

【表3】

表1C

13

	R1	R1≦8	8 <r1≦10< th=""><th>10<r1≤20< th=""><th>20<r1< th=""></r1<></th></r1≤20<></th></r1≦10<>	10 <r1≤20< th=""><th>20<r1< th=""></r1<></th></r1≤20<>	20 <r1< th=""></r1<>
熱処理なし	MR (%) (平均/最大)	-/-	11.8/12.5	10.4/12.6	8.1/9.1
	該当サンブル数	0	3	35	62
	R1	R1≤9	8 <r1≤10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≤10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
260℃	MR (%) (平均/最大)	-/-	13.8/14.1	12.2/13.2	8.3/9.0
	該当サンプル数	0	2	25	78
	R1	R1≦3	3 <r1≦10< td=""><td>10<r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<></td></r1≦10<>	10 <r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<>	20 <r1< td=""></r1<>
800€	MR (%) (平均/最大)	-/-	-/-	14.1/14.7	1.9/7.8
	該当サンプル数	0	0	5	91
	R1	R1≦8	3 <r1≦10< td=""><td>. 10<r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<></td></r1≦10<>	. 10 <r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<>	20 <r1< td=""></r1<>
350℃	MR (%) (平均/最大)	-/-	-/-	-/-	1.7/4.8
	該当サンブル数	0	0	0	89
	R1	R1≦3	9 <r1≤10< td=""><td>10<r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<></td></r1≤10<>	10 <r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<>	20 <r1< td=""></r1<>
400℃	MR (%) (平均/最大)	-/-	-/-	-/-	1.2/1.9
	該当サンプル数	0	0	0	75

サンプル数の合計は、熱処理温度によって相違する。

【0066】下部電極の表面処理を行わない従来の方法では(表1C)、300℃を超える熱処理の後には、R1はすべて20nmを超えた。

【0067】非磁性層近傍の磁性層にPtを加えると(表1B)、Ptを加えない場合(表1A)と比較して、熱処理によるR1の増加が抑制されることが確認できる。また、Ptを加えることにより、R1が同じ範囲であってもMR変化率は向上した。

【0068】(実施例1-3)基板としてSi熱酸化処理基板を、下部電極として膜厚100nmのCu膜と膜厚5nmのTa膜を、強磁性層/非磁性層/強磁性層の積層体としてNiFe(8)/Co<sub>7</sub>, Fe<sub>3</sub>, (2)/BN(2.0)/Fe<sub>3</sub>, Co\*

\* 5.0 (5)を用いた以外は、実施例1-1と同様にして複数 の磁気抵抗素子を作製した。なお、Cu膜およびTa膜 はRFマグネトロンスパッタリング法により、NiFe 20 膜およびCo,,Fe,, 膜はそれぞれDCおよびRFマグ ネトロンスパッタリング法により、BN膜は反応性蒸着 法により、Fe,,Co,, 膜はRFマグネトロンスパッタ

【0069】とれらの磁気抵抗素子について、上記と同様にしてMR変化率およびR1を測定した。結果を表2に示す。

リング法により、それぞれ成膜した。

[0070]

【表4】

改名					
	R1	R1≦3	3 <r1≦10< td=""><td>10<r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<></td></r1≦10<>	10 <r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<>	20 <r1< td=""></r1<>
熱処理なし	MR (%) (平均/最大)	18.1/20.0	17.9/19.5	15.5/17.8	10.2/18.2
	該当サンブル数	67	22	7	4
	R1	R1≦3	3 <r1≦10< td=""><td>10<r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<></td></r1≦10<>	10 <r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<>	20 <r1< td=""></r1<>
260℃	MR (%) (平均/最大)	18.2/20.1	18.0/19.7	16.5/17.9	12.1/13.5
	該当サンプル数	69	21	5	5
	R1	R1≦3	3 <r1≦10< td=""><td>10<r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<></td></r1≦10<>	10 <r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<>	20 <r1< td=""></r1<>
300℃	MR (%) (平均/最大)	19.5/20.3	19.1/19.9	17.5/18.8	11.8/19.5
	該当サンプル数	36	86	9	15
	R1	R1≦8	3 <r1≤10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≤10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
850℃	MR (%) (平均/最大)	19.7/20.5	19.2/20.2	17.5/18.8	5.8/11.8
	該当サンプル数	15	16	21	86
	R1	R1≦3	3 <r1≤10< td=""><td>10<r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<></td></r1≤10<>	10 <r1≦20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≦20<>	20 <r1< td=""></r1<>
400℃	MR (%) (平均/最大)	19.9/20.6	19.2/20.0	16.8/18.5	2.8/5.6
٠.	該当サンプル数	1	8	18	52

サンプル数の合計は、熱処理温度によって相違する。

【0071】(実施例1-4)基板としてSi熱酸化処理基板を、下部電極として膜厚200nmのCu膜と膜厚3nmのTiN膜を、強磁性層/非磁性層/強磁性層の積層体として、NiFe(8)/Co<sub>7</sub>, Fe<sub>3</sub>, (2)/AlOx(2.0)/Fe<sub>3</sub>, Co<sub>3</sub>, (5)を用いた以外は、実施例1-1と同様にして複数の磁気抵抗素子を作製した。なお、AlOx膜はプ

ラズマ酸化により形成した。

【0072】とれらの磁気抵抗素子について、上記と同様にしてMR変化率およびR1を測定した。結果を表3に示す。

[0073]

【表5】

15 表3

	R1	R1≦8	8 <r1≤10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≤10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
熱処理なし	MR (%) (平均/最大)	22.1/24.2	21.5/24.1	20.1/22.8	15.5/17.9
	放当サンプル数	66	23	6	5
	R1	R1≦8	8 <r1≦10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≦10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
2 <b>60℃</b>	MR (%) (平均/最大)	28.1/24.5	22.8/24.8	21.8/23.0	16.0/17.2
	該当サンプル数	67	20	6	7
	R1	R1≦8	3 <r1≤10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≤10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
800℃	MR (%) (平均/最大)	24.1/24.7	23.5/24.3	22.0/22.8	12.5/15.1
	譲当サンプル数	81	34	11	18
	R1	R1≤8	8 <r1≤10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≤10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
850℃	MR (%) (平均/最大)	24.3/24.7	23.8/24.1	21.8/22.2	3.2/8.1
	該当サンプル数	3	7	14	58
	R1	R1≤3	8 <r1≤10< td=""><td>10<r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<></td></r1≤10<>	10 <r1≤20< td=""><td>20<r1< td=""></r1<></td></r1≤20<>	20 <r1< td=""></r1<>
400℃	MR (%) (平均/最大)	` -/-	23.8/23.9	21.6/21.6	2.6/8.6
	該当サンプル数	0	2	3	61

サンブル数の合計は、熱処理温度によって相違する。

【0074】さらに、強磁性層として、Con,Fen, Con,Fen, Nin,Fen, Nin,Fen, センダスト、Fen, Con, Nin, Con, Fen, Sin, Bn, 等をそのままあるいは多層化して用いても、非磁性層として、反応性蒸着によるAl,On, AlN;プラズマ反応によるAlN;自然酸化または窒化によるTaO、TaN、AlN等を用いても、基本的には同様の結果が得られた。

【0075】また、図4~図11に示したような構造の磁気抵抗素子においても、基本的には同様の結果が得られた。なお、非磁性層による接合(トンネルジャンクション)が複数存在する素子では、最大のR1をその素子のR1とした。これらの素子において、反強磁性層としては、CrMnPt(膜厚20~30nm)、Tb25Co75(10~20nm)、PtMn(20~30nm)、1rMn(10~30nm)、PdPtMn(15~30nm)等を、非磁性金属膜としてはRu(膜厚0、7~0、9nm)、1r(0、3~0、5nm)、Rh(0、4~0、9nm)等をそれぞれ用いた。

【0076】(実施例2)実施例1から、非磁性層近傍の磁性層の組成により、MR変化率が変化することが確認できた。そこで、本実施例では、実施例1と同様の成膜法及び加工法を用いて作製した磁気抵抗素子について、強磁性層の組成とMR変化率との関係を測定した。

【0077】強磁性層の組成は、オージェ光電子分光、SIMS及びXPSにより分析した。図12(a)~(d)に示したように、組成は、層の界面近傍および層の中心において測定した。界面の近傍では、界面から2nmの範囲を測定対象とした。層の中心においても厚さ方向の中心を含む2nmの範囲を測定対象とした。図12(a)~(d)に示した「組成1」~「組成9」は、以下に示す各表における表示に対応している。また、図12(a)~(d)に示した素子の構造は、各表における素子タイプa)~d)にそれぞれ対応している。

【0078】なお、非磁性層としては、ICPマグネトロンスパッタ法により成膜したA1膜を、純酸素と高純度Arとの混合ガスをチャンパー内に導入して酸化したA1.0,膜(膜厚1.0~2nm)を用いた。非磁性金属層としてはRu膜(0.7~0.9nm)を、反強磁性層としてはPdPtMn(15~30nm)をそれぞれ用いた。

【0079】また、いくつかの磁気抵抗素子においては、強磁性層の組成や組成比が層の厚さ方向に変化するように成膜した。この成膜は、各ターゲットへの印加電圧の調整等によって行った。

[0080]

【表6】

表 4 s)	l								
タンフェル	余子	熱処視温度	ER	額成1	銀成2	銀成3	超成4	無成5	額成6
No.	947	(°C)	(%)	華原!	起戻と	<b>88100.</b> 3	20.00 · ·	- Lane 5	WIAL U
		r.t.	22.2					ŀ	
	1	260	24. 5						
1	(a)	300	24.3	Coafes	Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub>	Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub>	Co <sub>re</sub> Fo <sub>re</sub>	Niao Fa <sub>20</sub>	NI <sub>80</sub> Fe <sub>20</sub>
	}	350	15.3	]		٠.	٠.		· ·
	i	400	10.1					L	
	1	r.t.	22. 3					1	
	Ì	260	23.8					Ī	ĺ
2	<b>a</b> )	300	23. 2	(ConFen) SE Pto. 1	(Con Fern) on Pto. 1	(ConFem) on Pto.2	(ComFom) salePto.z	NiauFean	Nigo Fezo
		350	14.9	]	'				
		400	10. 2					L	
		r.t.	23.1						
	i .	260	24.7						İ
3	(a)	300	24.7	(CoxFex) pa.,Pto.,	(ConFon) on Pton	(Confers) par Pto.a	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>FB.7</sub> Pt <sub>0.3</sub>	NimFem	Ni <sub>se</sub> Fe <sub>20</sub>
	1	350	24						l
		400	21.1						<u> </u>
		r.L	24. 2						I
	l	26Q	<b>25.</b> 2					l	
4	a)	300	25. 4	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>27</sub> Pt <sub>3</sub>	(Confen) ofto	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>27</sub> Pt <sub>8</sub>	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>26</sub> ) <sub>en</sub> Pt₃	NigoFe <sub>20</sub>	Ni <sub>80</sub> F6 <sub>20</sub>
		350	26. 3				[	1	
		400	25, 4						
	]	r.t.	23, 8						
	1	260	24. 9						
5	a)	300	25. 5	(CoxFox) mPtn	(Co <sub>ns</sub> Fe <sub>ns</sub> ) <sub>es</sub> Pt <sub>ns</sub>	(Co <sub>x</sub> Fe <sub>xs</sub> ) <sub>as</sub> Pt <sub>rs</sub>	(CoxFox) esPt15	Nian Fezo	Ni <sub>22</sub> Fe <sub>20</sub>
	i	350	30.1					'	
		400	33. 2						
		r. t.	23. 9						
		260	25. 1						
6	(a)	300	25, 3	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>71</sub> Pt <sub>29</sub>	(Co₁sFo₂s) ≀ıPt₂s	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>25</sub> ) 71Pt₂3	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) 71Pt <sub>29</sub>	Nim Fezo	NimFezo
		350	25						
	]	400	24.8						
		r. t.	18. 9						
		260	18.4						
7	a)	300	20.1	(ComFe <sub>20</sub> ), (Pt <sub>00</sub>	(ConFem) 4 Ptm	(Co <sub>z</sub> Fe <sub>z</sub> ) <sub>4</sub> .Pt <sub>es</sub>	(ConFos) 41Ptes	Ni <sub>so</sub> Fe <sub>20</sub>	Ni <sub>ss</sub> Fe <sub>ss</sub>
		350	20.5						
		400	20. 2						
		r.t.	12.5						
		260	17.8	l i					
8	a)	300	15. 3	(Co <sub>x</sub> Fo <sub>xs</sub> ) <sub>as</sub> Pt <sub>eq</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>all</sub> Pt <sub>02</sub>	(CoaFea)aPter	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>29</sub> Pt <sub>02</sub>	Ni <sub>10</sub> Fe <sub>10</sub>	Ni <sub>sc</sub> Fe <sub>20</sub>
		350	12.2			•			
	1	400	11. 2						

[0081]

【表7】

表 4b)									
サンプト	<b>拿子</b>	勤処理遺皮(°C)	<b>II</b> R		M-A-0	44.40.	4-3	4-4-	T
Mo.	タイプ	野別地温度(で)	(96)	組成1	組成2	組成3,	組成4	組成5	組成6
		r.t.	19.1						
		260	21.2	]					j
9	a)	300	22.1	. Ni∞Fe <sub>ro</sub>	Ni <sub>co</sub> Fa <sub>co</sub>	NimFem	Ni <sub>so</sub> Fe <sub>so</sub>	MissFezo	Ni asFozo
		350	15.1	]				1	
		400	10.2					ŀ	
		r.t.	18.5						
		260	19.9	]					
10	a)	300	18. 1	(MinsFew) m. Pto. 15Pdo.07	(NisoFean) 53,5Pto,13Pdo,07	(NicoFea) as. aPto. 1aPdo.sr	OlissFord on Pto, 13Pda.07	Nigo Fogo	Nigo Fego
		350	15.8	]					]
		400	11.2			l			Ì
		r. t.	_18.1						
		260	20. 9						ļ
11	a)	300	21.1	(NigoFea) sa, Pto. pPdo.1	(NImFord) m. Pto. Pdo. 1	(Ni <sub>co</sub> Fo <sub>eo</sub> ) <sub>se.x</sub> Pt <sub>e.x</sub> Pd <sub>e.1</sub>	(NI) mFe <sub>40</sub> ) <sub>98,7</sub> Pt <sub>0,2</sub> Pd <sub>0,1</sub>	NianForm	NimaFen
i		350	19. 9	1				ĺ	
		400	19. 7	]		ĺ			
		r. t.	19. B						
		260	22. 1	1					
12	350		22. 3	(NimaFena) mPtaPeli	(Hi≘Fe⊕) ی.Pt₂Pd₁	(MilenFee) anPtoPdi	(NimFon) aPtaPda	Ni <sub>m</sub> Fe <sub>20</sub>	NierFo20
		350	22. 7	1					
		400	22. 1						
		r.t.	18.8					<del> </del>	
		260	19.9	1	` i			l	
13	a)	300	19.8	(NImFen) mPtmPds	OlienFew) asPtusPds	OlimFem) mPtmPds	(NimFam) mPtmPds	Ni arFozo	Ni = Fox
	•	350	26, 2						M180 020
		400	28. B						
		r. t.	18.7				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
		260	19.8	1					
14	a)	300	20.1	(NiasFe <sub>te</sub> ) <sub>71</sub> Pt <sub>ps</sub> Pd <sub>ps</sub>	(NigoFeno), nPt naPd₁n	(NimFe <sub>40</sub> ) 71Pt <sub>19</sub> Pd <sub>10</sub>	(NigsFo <sub>40</sub> ) <sub>71</sub> Pt <sub>18</sub> Pd <sub>10</sub>	Ni mFozo	Ni <sub>so</sub> Fo <sub>20</sub>
		350	22.5				211 W 1 4 2 7 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	425	**************************************
		400	23.1			-			
		r.t.	18.7						
i i		260	16.8						
15	<b>a</b> )	300	19.1	OtissFees) (1PtssPdss	(NigoFean) 41PtggFdga	OlimFo <sub>40</sub> ) 41Pt <sub>20</sub> Pd <sub>20</sub>	Oli∞Fo⊕) 4,Pt∞Pd <sub>20</sub>	NI <sub>ED</sub> F6 <sub>20</sub>	Ni <sub>so</sub> Fo <sub>20</sub>
	"  -	350	19.9						
- 1	1	400	19. 6		ļ				
		r. t. 16.4							
		260	16.8						
16	a)	300	15. 9	(NigsFe <sub>44</sub> ) <sub>29</sub> Pt <sub>41</sub> Pd <sub>21</sub>	OllagFeac) spPt4,Pd21	(MImFea)zePtaPdg	(NimeFea) = Pt41Pdz1	NimFon	Ni <sub>20</sub> Fo <sub>20</sub>
	1	350	12.3				Min after min, malls and		
	Ì	400	9.8						

【表8】

[0082]

17.7 (7.5) (184)  1.14. (2.2.5)  1.2.5 (2.2.4)  2.2 (2.2.4)  2.2 (2.2.4)  2.2 (2.2.4)  2.2 (2.2.4)  2.2 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)  2.3 (2.2.4)	1,14	#!	_	<b>1</b>	1	2	9	4	1	4	1
a)         70 (2)         2.5           a)         250 (2)         2.1         Coaffee         Coaffee <t< th=""><th><u>.</u></th><th>Ě</th><th></th><th><b>æ</b></th><th></th><th></th><th></th><th># #</th><th>9 76</th><th>9 14 19</th><th></th></t<>	<u>.</u>	Ě		<b>æ</b>				# #	9 76	9 14 19	
a)         2500         34.15         Chapfes			1.4	22.5							ļ
a)         300         24.1 400         Coafes         Coafes<			28	24.5							
1900   15.2   15.2   15.2   15.2   15.2   15.2   15.2   15.3	=	3	8	24.1	Source	6	Soufer	Sar Fi	19-69		
400         0.9         1.8         2.8         1.8         3.0         2.8         3.0 <td></td> <td></td> <td>ğ</td> <td>15.2</td> <td></td> <td>!</td> <td>:</td> <td>,</td> <td>ę,</td> <td>Sa suca</td> <td></td>			ğ	15.2		!	:	,	ę,	Sa suca	
a)         350         23.7         Chapfen, Real Real Real Real Real Real Real Real			8	6.6							
a)         200         23.1         Coagrage         Coagrage<			:	2							Т
a)         3500         23.4         CoarFee, Graffee, Graffee, Marilla, Maril			92	23.7							
100   11.3   12.2   12.2   12.3   1	18	6	Ş	7 16	3	5			1		
1. T. t. 22.2	;	}	9	5 3	2	5	(AV)5-02/10.0-10.10.10.00.00.00.00		(CONTON MAINTO, IT COMPLES	(Constitutional frame Relation	R
a)         20.2 / 20.2         20			8	=							
2500         26.7 (2.6)         26.7 (2.6)         (Confres) m., if α., iPda, irBha, m         (Confres) m., if α., iPda, iPd			11	27.2							Т
a)         300         341         Coopfets         Coopfets         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.           a)         300         22.6         22.2         Coopfets         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.           a)         300         22.6         Coopfets         Coopfets         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.           a)         300         22.2         Coopfets         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.           a)         300         22.1         Coopfets         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.           a)         300         22.1         Coopfets         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.           a)         300         22.1         Coopfets         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.           a)         300         22.1         Coopfets         (Coopfets) and Irra Pda, nPha.			260	24.2							_
350   23.8   400   22.8   400   23.8   40	8	3	g	24.1	So-Fe	Gough	(Confra, )1rBdBh				_
400 22.8 a) 300 22.1 coarfein Coarfein (Coarfea) coll. 1. Ph. 2Ph. 2Ph. 3Ph. 3 (Coarfea) coll. 1. Ph. 2Ph. 3Ph. 3 (Coarfea) coll. 1. Ph. 3Ph. 3Ph. 3Ph. 3Ph. 3Ph. 3Ph. 3Ph.			93	23.9	) 	1	T. (100 ) (100 ) (100 ) (100 )				8
a) 250 22.9 a) 28.1 a) 28.0 28.2 a) 28.5 a) 28.5 a) 28.6 a) 28.7 a) 28.0 a) 28.6 a) 28.7 a) 28.0 a) 28.6 a) 28.1 a) 28.0 a) 28			\$	23.8							
250         22.9         Coagran         Coagran         (Coagran) plr., ybd., xbh., γ         (Coagran) plr., ybd., xbh.,			r. F	20.0							T
30         25.3         OcaFen         CoaFen         (CoaFea) σ1 r. μθα, μθα, π         (CoaFea) σ1 r. μθα, μθα, π         (CoaFea) σ1 r. μθα, μθα, π         (CoaFea) σ1 r. μθα, μθα, μθα, π         (CoaFea) σ1 r. μθα, μθα, μθα, π           1         280         21. 4         CoaFea         CoaFea         (CoaFea) ω1 r. μθα, μθα, π         (CoaFea) ω1 r. μθα, μθα, μθα, π           1         280         21. 4         CoaFea         CoaFea         (CoaFea) π1 r. μθα, μθα, μθα, π         (CoaFea) π1 r. μθα, μθα, μθα, μθα, μθα, μθα, μθα, μθα,			25	22.9							
350   24.2   20.5	2	3	300	Zi Zi	Confen	Selfe	(Confer, polities de rette.	(Conferment of the mattern	(Confeet) mir. Peter Br.	(Co.Fa.) - (r Pd Br	
1. Γ. Σ. 20.5  1. 300 21.4  400 21.4  400 21.2  200 21.5  400 21.1  200 21.2  200 21.2  400 21.1  200 21.			350	24.2					N'hantr'or a' antage areas	Q'famel' day of ' (B) No	
1. 1. 1. 20. 5 2. 6 2. 6 2. 6 2. 6 2. 6 2. 6 2. 6 2. 6			904	24.5							
a)         300         2.1.4         CoarFon         CoarFon         (CoarFon) แกรงครามแกรงครามแกรงครามแกรงครามแกรงครามการงครามแกรงครามแกรงครามแกรงครามการงครามก			٠. و	8							Т
1 300 22.6 Coarfelo Coarfelo (Coarfelo) (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.2</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.5</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> (Coarfelo) al Γ <sub>1.2</sub> Pd <sub>1.3</sub> Ph <sub>2.3</sub> Ph <sub>3.3</sub> Ph <sub>3</sub>	,	,	3	7							
400 27.1 1. £ 20.4 250 27.2 400 20.2 1. £ 20.4 400 20.2 1. £ 20.2 400 20.2 1. £ 20.2 400 20.2 250 20.2 400 20.2 40	=	<b>-</b>	8 9	2 2	8	6 6 6 6 6	(Confer) alr, pla, rithes	(Confort of Pr. Phy. Alb.	(Oonston sele, sPda, Pag.	(ConFes.) selt7. Pds. yfths.s	
1. E. 20.4  250 21.1  250 22.2  250 25.2  450 25.2  450 25.2  250 25.2  450 25.2  250 25.2  450 25.2  450 25.2  450 25.2  450 25.2  450 25.2  450 25.1  250 25.2  450 25.1  250 25.2  450 25.1  250 25.2  450 25.1  250 25.2  450 25.1  250 25.2  450 25.1  250 25.2  450 25.1  250 250 25.1  250 25.1  250 25.1  250 25.1  250 25.1  250 25.1  250 250 25.1  250 25.1  250 25.1  250 25.1  250 25.1  250 25.1  250 25			\$	27.3							
1) 250 27.1 250 27.2 250 27.2 250 27.2 250 27.2 260 27.2 27.2 280 27.2 280 27.			:	8		T					٦
a) 300 22.2 Courtes Courtes (Confess) กูไรแลฟัง, พิทิ.ว (Confess) ที่ไรแลฟัง, พิทิ.ว (Confess) กูไรแลฟัง, พิทิ.ว (Confess) ที่ไรแลฟัง, พิทิ.ว (Confess) ที่ไลฟัง, พิทิ.ว (Confess) ที่ไลฟัง (Con			260	21.1		•					
250   25.2   400   25.2   400   25.2   400   25.2   400   25.2   400   25.2   400   25.2   400   25.2   400   25.1   400	2	7	300	22	5	5	Co. Fr. J. Iv. Br. D.				_
400 25.2 a) 250 20.2 a) 250 20.2 400 25.1 Coaples (Coaples) (Coapl		·	S,	, K	3	\$ \$	C'LING CALL IT CLASS BALL'S	(AND CAST IN PLANTED SAID)	(משליקים) וון וויוש משלים)	(Conferent); IT 14. gPb. gPb.	
1. E. 15.3 250 20.2 400 20.1 1. E. 16.1 250 20.1 250 20.1 25			Ş	, K							
200 20.2 2.2			1.	15.3		Ī					7
a) 250 21.4 Coap <sup>6</sup> 0a (Coap <sup>6</sup> 0a) (Coap <sup>6</sup> 0a) (I ra. 8 <sup>1</sup> 0a, 1 <sup>1</sup> 0a, 1 <sup>1</sup> 0a, 1 <sup>1</sup> 0a, 1 <sup>1</sup> 10a, 1 <sup>1</sup> 0a, 1 <sup>1</sup> 10a, 1 <sup>1</sup> 0a, 1 <sup>1</sup> 10a, 1			Ę	ŝ						٠	
350   25.2   400   25.1   400	g	ê	S.	1 5	ģ	Sarfelo	4	1		;	
400 23.1 r. t. 15.1 250 20.1 s) 200 18.7 400 10.2	}	ì					Way og 41 if 2 grafe, yalle,	(CONCIDENTITION)	(COmPez) A: I ra. of th. yellin. a	(Confort in the Marie	_
250 20.1 (Confront Confront Confront (Confront Marshus Marshus Marshus (Confront Marshus Marsh			<b>3 3</b>	7 -							
2) 200 20.1 200 19.7 Confeu Confeu (Confeu Confeu (Confeu Libras) attraffinas (Confeu Libras) attraffinas (Confeu Libras) attraffinas (Confeu Libras) attraffinas (Confeu Libras)	I	$\prod$	:	1		1					
a) 250 10.1 250 10.1 400 10.2			ָרָי <u>ר</u>	غ غ							1
250 15.1 CONFER CONTRA (CONFER CONFER	7	6	3 5	R 9	ě	3					
╁	5	ì	Ş	¥		5	(VONETBRA) as I far Managardina, a	(Confest self at Mandana	(CORFOR) self at Petra pathons	(Constant) as I rai Pelas Albas	_
			9	5 9					•		

[0083]

【表9】

サンプト	素子	多品面型皮	MR.	## sit 1	組成2	組成る	超成4	超成 5	細成6			
No.	<b>317</b>	(°C)	(96)									
į		r.t.	22.5	l								
		260	34.2	NigFon NigFon	l l _						Go <sub>76</sub> Fe≥s	Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub>
25	6)	300	38.1	NisoFe <sub>20</sub>	NiadFe <sub>20</sub>	ComFort	Co <sub>xe</sub> Fo <sub>26</sub>					
		350	22. 2	l				(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>co</sub> Ma <sub>1</sub>	(Go <sub>76</sub> Fe <sub>28</sub> ) <sub>es</sub> lin <sub>e</sub>			
		490	14.8					(Co <sub>75</sub> Fo <sub>75</sub> ) <sub>pe</sub> llin <sub>2</sub>	(Co <sub>pe</sub> Fe <sub>pe</sub> ) <sub>as</sub> Min <sub>10</sub>			
		r.t.	21.8	1								
		260	33. 8	l				(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>se.e</sub> Pt <sub>0.2</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>me.a</sub> Pt <sub>e.9</sub>			
26	ь)	300	35. 5	NisoFo <sub>20</sub>	Nim Fe <sub>20</sub>	(Coafoa) <sub>se.a</sub> Pt <sub>e.a</sub>	(CoxFox) co.pPto.2					
		350	18.9	Į			l L	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>66,8</sub> Pt <sub>0.1</sub> En <sub>1</sub>	(Confer) as aPto altro			
		400	15.1					(ConsFea) or Pto Alina	(Con Fox) or Pto sinio			
		r.t.	22. 2	!			,					
		260	34. 1	1				(GozsFozs) ca. Pta.a	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>26</sub> ) <sub>en.7</sub> Pt <sub>o.2</sub>			
27	ь)	300	35. 7	NimeFogo	Ni <sub>ss</sub> Fe <sub>20</sub>	(Co <sub>X</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>ss.7</sub> Pt <sub>0.3</sub>	(Co75Fe <sub>25</sub> ) <sub>sst.7</sub> Pt <sub>0.8</sub>					
		350	35. 5				Ĺ	(ConsFess) se.sPto.sMno.s	(GozFezs) oz zPto ziln.			
		400	32.2					(Co <sub>zs</sub> Fe <sub>zs</sub> ) <sub>sz.u</sub> Pt <sub>o.3</sub> Mn <sub>t,8</sub>	(Co <sub>re</sub> Fe <sub>re</sub> ) <sub>so, P</sub> Pt <sub>g</sub> , #II <sub>g</sub>			
		r.t.	20.6									
		260	33. 3			(Co <sub>76</sub> Fo <sub>23</sub> ) a <sub>7</sub> Pt <sub>3</sub> (Co <sub>76</sub> Fo <sub>23</sub> ) a <sub>7</sub> Pt <sub>3</sub> (Co <sub>76</sub> Fo <sub>23</sub> ) a <sub>6.7</sub> Pt <sub>3</sub> lln <sub>0.9</sub> (Co <sub>76</sub> Fo <sub>23</sub> ) a <sub>6.7</sub> Pt <sub>3</sub> lln <sub>0.9</sub> (Co <sub>76</sub> Fo <sub>23</sub> ) a <sub>6.7</sub> Pt <sub>3</sub> lln <sub>0.9</sub>		(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>07</sub> Pt <sub>4</sub>	(ConFon) siPt,			
28	b)	300	34. 4	NimFoza NimFo	NiesFo <sub>20</sub>		(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>91</sub> Pt <sub>2</sub>					
		350	35					(Co <sub>70</sub> Fe <sub>23</sub> ) <sub>80.2</sub> Pt <sub>3</sub> lin <sub>0.8</sub>	(ComFem) on Pt2. And			
		400	34. 9		<b></b>			(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>ca.</sub> Pt <sub>2</sub> llin <sub>1.6</sub>	(CoxFex) p. Ptg. line			
		r.t.	20.5	N: 5. M: 5.								
		260	33.5				(GozFoz) asPtu	(CoraFoge) eaPt s				
29	<b>b</b> )	300	35.1	Nie Fezo	MimFem (ConFem)	(CoaFon) Ptu	(Co <sub>A</sub> Fo <sub>E</sub> ) <u>P</u> t <sub>E</sub> (Co <sub>A</sub> Fo <sub>E</sub> ) <sub>EP</sub> t <sub>E</sub>					
		350	<b>36.</b> 5					(GozeFozs) sa.sPt14.sMno.s	(Goz-Fezs) pz. Pt <sub>14.7</sub> 4m <sub>2</sub>			
		400	41.1					(Go <sub>73</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>p4,2</sub> Pt <sub>14.8</sub> IIn <sub>1</sub>	(GozeFeza) pp. Ptj4, Allen			
		r.t.	20.4									
		260	33. 8					(Go <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) 7(Pt <sub>eg</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>26</sub> ) ₁₁Pt <sub>26</sub>			
30	b)	300	34. B	NI <sub>m</sub> Fo <sub>20</sub>	Ni <sub>st</sub> Fe <sub>20</sub>	Fe <sub>20</sub> (Co <sub>26</sub> Fe <sub>26</sub> ), Pt <sub>28</sub>	(CozeFezs)71Ptzs					
		350	36. 2					(ConsFort) 79, Ptgs. pling 5	(ComFers) es oPtre Allo			
		400	36.6					(Co <sub>26</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>70.3</sub> Pt <sub>28.3</sub> Mn <sub>1</sub>	(Constess) es pet 27 allen			
		r. t.	15. 3									
		260	29.5					(Go <sub>75</sub> Fo <sub>25</sub> ) 41Pt <sub>60</sub>	(Go <sub>re</sub> Fo <sub>re</sub> ) 41Pt <sub>69</sub>			
31	ь)	300	31.1	Ni <sub>so</sub> Fo <sub>20</sub>	NienFego	(ConFes) 43Ptcs	(CozeFozs) "Ptes					
		350	33. 2					(ConFen) Ptcs. Aling.5	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>40.2</sub> Pt <sub>67.8</sub> Mn <sub>2</sub>			
		400	30. 2	1 1				(ConFem) 40. Ptcs. An	(ConsFers) 22. Ptes plan			
		r. 1.	12.4									
	l i	260	15. 2		NisoFoan (CoanFoa)sePter			(ConsFers) =Ptro	(Co₂Fe₂) ₌Pt₂₁			
32	b)	300	16. 6	NiagFe <sub>20</sub>		(ConsFora) asPtac	(CoxFox) xPtz	. =				
		350	14. 6			(いの元子の元ノ出子に立		(ConFort) 37, Pts1, Ano.	(ConFem) 37.2Ptec. #12			
		400	12. 1				Ī	(Coafea) 27, Ptol. An	(Confers) m. Ptes din.			

【0084】表4a)のサンプル1~8により、0.3~60at%のPtの添加により300℃以上の熱処理後のMR特性は、Ptを添加しないサンプルと比較して、向上したことが確認できる。特に、3~30at%程度の添加により、300℃以上の熱処理によってMR特性は向上する傾向にあった。この傾向は、表4a)のCo,,Fe,,を、Co,,Fe,。、Ni。,Fe,,、Fe,,。Co,,Ni,,に置き換えた場合、Ni,,Fe,,を、センダスト、Co,,Fe,,に置き換えた場合、にも同様に確認できた。また、Ptを、Re、Ru、Os、Rh、Ir、Pd、Auに置き換えた場合にも同様に確認できた。

【0085】表4b)のサンブル9~16により、PtとPdを2:1の比率で合計0.3~60at%、特に3~30at%、添加することにより、300℃以上の熱処理後のMR特性が、添加しないサンブルと比較して、向上したことが確認できる。

【0086】添加する元素の比を、2:1から、10: 1、6:1、3:1、1:1、1:2、1:3、1: 6、1:10に変えても、同様の傾向が得られた。また、(Pt、Pd)のPtをTc、Re、Ru、Rh、Cu、Agに、PdをOs、Ir、Auにそれぞれ変えても、即ち(Pt、Pd)を含めて合計28通りの元素 50

の組み合わせにおいても、同様の傾向が得られた。また、Ni。,Fe,。を、Co,,Fe,,、Fe,。Co,,Ni
 1, に置き換えた場合、Ni。,Fe,。を、センダスト、Co,,Fe,。に置き換えた場合、にも同様の傾向が得られた。

【0088】さらに、元素の組み合わせとして、(Ir、Pd、Rh)に代えて、(Tc、Re、Ag)、(Ru、Os、Ir)、(Rh、Ir、Pt)、(Pd、Pt、Cu)、(Cu、Ag、Au)、(Re、Ru、Os)、(Ru、Rh、Pd)、(Ir、Pt、Cu)、(Re、Ir、Ag)を用いた場合においても、同様の傾向が得られた。

) 【0089】表4d)のサンプル25~32において

も、表4a)~c)と同様の傾向が得られた。これらの サンプルの一部では、熱処理後に反強磁性層からMnが 拡散していることが確認できた。しかし、このMnの拡 散は、Ptの添加により抑制されている。これは、Pt の添加によって、非磁性層の界面におけるMnの濃度を 制御できることを示している。なお、PtをTc、R \*

25

\*u、Os、Rh、Ir、Pd、Cu、Agに代えても、 同様の傾向が得られた。さらに、上記で述べた組成に強 磁性層を変更しても、同様の傾向が得られた。

[0090] 【表10】

127° B	妻子	参与理量度	ER						T
No.	117	(°C)	(96)	銀成1	組成2	観成3	組成4	観成5	組成 6
		r. t. 260	22.9						
33	ь)	260 300	34.1	Co <sub>00</sub> Fe <sub>10</sub>	ComFero	ComFe <sub>10</sub>	Co <sub>76</sub> Fe₂a	Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub>	CongFers
	~	350	23. 5	9000.010	Aosto ello	4000 210	GD76F628	(Co <sub>ze</sub> Fa <sub>ze</sub> ) <sub>ze</sub> Mn <sub>1</sub>	(Co <sub>70</sub> Fo <sub>20</sub> ) <sub>gol</sub>
		400	10.4					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>26</sub> Min <sub>2</sub>	(ConFoz)
		r. t.	22. 8	J					1
		260	34.3	]				(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>00.18</sub> Re <sub>0.1</sub>	Co <sub>2</sub> Fe <sub>25</sub>
34	b)	300	34.7	ComFe <sub>10</sub>	(CosoFe <sub>10</sub> ) <sub>00.0</sub> Re <sub>9.1</sub>	(CogoFe <sub>10</sub> ) <sub>sp.6</sub> Re <sub>0.2</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>80.6</sub> Re <sub>0.2</sub>		L
		350	23.4	Į	i l			(Co <sub>76</sub> Fo <sub>76</sub> ) <sub>pe</sub> Ro <sub>0.1</sub> Mn <sub>0.0</sub>	(Go <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>Q</sub>
		400	11.8	<b></b>				(CozFez) es. 1Rej. Hinj. e	(Co <sub>re</sub> Fe <sub>ze</sub> ) <sub>ad</sub>
		r.t.	21.9		l	Į.		1	
15		260	33. 6	I				(Co <sub>75</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>eq.46</sub> Re <sub>0.16</sub>	Co <sub>ze</sub> Fe₂s
\$5	ь)	300 350	34. 5 35. 1	Co <sub>so</sub> Fe <sub>10</sub>	(Compfero) sales Reol 10	(Co <sub>so</sub> Fe <sub>10</sub> ) <sub>cal,7</sub> Re <sub>0.8</sub>	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>26</sub> ) <sub>90,7</sub> Re <sub>0.8</sub>	10 0 1 1	L
- 1	1	400	33.6		ļ			(CoreForm) paraelton, palling, p	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>ce</sub>
		r, t,	20.5					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>98,28</sub> Re <sub>0,16</sub> En <sub>1.6</sub>	(Co <sub>75</sub> Fo <sub>25</sub> ) <sub>90</sub>
l	ŀ	260	32.7	1				(Co. Ec. ): B-	E_
16	ы			ComFem	(CompFere) es.5Re <sub>1.5</sub>	(ComFon) mHos	(Co <sub>ze</sub> Fe <sub>ze</sub> ) <sub>sz</sub> Re <sub>2</sub>	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>85</sub> ) <sub>e3,5</sub> Re <sub>1,5</sub>	Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub>
~	b) 300 33.9 350 35.2	4000 010	CANADI DIST. DE. DICT. 1.5	(godin e li)\ dhug\$	fan St 630 6403	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>67,6</sub> Re <sub>0,15</sub> En <sub>0,7</sub>	(Co <sub>ze</sub> Fe <sub>ze</sub> ) <sub>ec</sub>		
	ł	400 .	35. 3	1 1					(Confess)
		r.t.	20, 1			<del></del>	<del></del>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>67, 1</sub> Re <sub>7, 2</sub> Min <sub>7, 4</sub>	(CAC) ED CHEZ/RO
	ŀ	260	30.7	1				(ConFem) az aRez a	Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub>
17	ь)	300	33.4	ComFen	(COspFe is) ez sRe7.5	(Co <sub>ss</sub> Fe <sub>10</sub> ) <sub>e5</sub> Re <sub>15</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>72</sub> ) <sub>as</sub> Re <sub>13</sub>		
- 1	1	350	35. 3	1 .				(CopFep) azRez ding a	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>22</sub>
ĺ	Γ	400	37.6	1				(CoreFord) \$1,5Rb7,4Mn1	(ConFon)
		r. t.	22.4						
		260	32.9	]				(Go <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>68.5</sub> Re <sub>14.5</sub>	Co <sub>76</sub> Fo <sub>75</sub>
8	ь)	300	34.3	CoopFe <sub>10</sub>	(ComFe <sub>10</sub> ) <sub>85,6</sub> Re <sub>14,5</sub>	(Compress) 71 Rezs	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>25</sub> ) <sub>71</sub> Ro <sub>29</sub>		
	L	350	35, 1					(Goz,Fe25) #5.1Re14.#Ino.5	(Co <sub>re</sub> Fe <sub>gs</sub> ) <sub>gs</sub>
		400	35.1					(CogFegs) at gRaje, Aller	(೦೦ೄ೯ಕ್ಲಾ)್ಟ
- 1	L	r.t.	18.3				,		
_		260	31.2	!				(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) 70.6Re <sub>20.6</sub>	Confen
9	ь)		Co <sub>ss</sub> Fe <sub>10</sub>	(Co <sub>20</sub> Fe <sub>10</sub> ) 75.5Re <sub>29.6</sub>	(Co <sub>SD</sub> Fe <sub>1D</sub> ) <sub>41</sub> Re <sub>SD</sub>	(Co <sub>73</sub> Fe <sub>25</sub> )₄₁Re <sub>58</sub>			
- 1	-	350	33			- 1		(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>70, 1</sub> Re <sub>20, 6</sub> Mn <sub>0, 5</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>sel</sub>
		400	32. 5					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>53 a</sub> Re <sub>74 7</sub> Ein <sub>1</sub>	(Co <sub>ಸ್</sub> Fಕ್ಕಿ) <sub>ಡ</sub>
- 1	-  -	r.t.	13.8					10.5.	
ا ۲	-s. F	260	24. 9	<sub></sub>	(00 Eo ) Bo	(Co Eo ) Do	. (Ge Fe \ D-	(Co <sub>ಸ್</sub> Fಕ್ <sub>ಸ್</sub> ) <sub>ಕ್</sub> ಗಿಕ್ಕಾ	Co₁₅Fe₂₃
o	b)	300	26. 2	ComFera	(ComFe <sub>10</sub> ) <sub>sp</sub> Re <sub>21</sub>	(CognFe <sub>10</sub> ) ggRe <sub>82</sub>	(Co∞Fo∞) ೫Roœ		40. 5. 1.
- 1	F	350	15.4		J			(Confere ) 68, 7Re 20, MINO. 1	(Co <sub>2</sub> Fo <sub>2</sub> )
- 1		400	9. 7		į.	1		(CoaFea) a alea, An	(Confen)

[0091]

【表11】

わてょ	牽子	熱処理温度	MR.	組成1	組成2	額成3	額成4	組成5	網成6
No.	<b>347</b>	(°C)	(%)	ALIK I	華承 2	観展さ	型果 4	製成り	#EMC
		r.t.	1B						
		260	37.8	]					I
41	6)	300	40. 3	Ni <sub>se</sub> Fo <sub>20</sub>	NisoFe₂o	Ni∞Fe₄o	Mi <sub>m</sub> Fe <sub>e0</sub>	Co <sub>70</sub> Fe <sub>20</sub>	Co
		350	24.6						
		400	12.2	]	•				
		r. t.	16.8						
		260	36.5	1				(Co <sub>73</sub> Fe <sub>30</sub> ) <sub>85.8</sub> Os <sub>0.2</sub>	Co <sub>10.5</sub> 08 <sub>0,2</sub>
42	c)	300	37.7	NiesFezo	(NI <sub>80</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>pp. o</sub> Ru <sub>0.1</sub>	(Nimo Fear) and a Rule. 2	(KinoFeno) on 1000.2		
		350	25.4					(Co <sub>Ne</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>(20</sub> De <sub>0.7</sub> Me <sub>0.8</sub>	Coxx. Cox. zMr.
		400	12.9					(GongFagg) ga(Daggalling a	Co <sub>so,s</sub> Oe <sub>o,s</sub> Mr <sub>b</sub>
		r.t.	16.5			•			
		260	36.4	1				(Cox/Fe <sub>20</sub> ) <sub>20.7</sub> (18 <sub>0.3</sub>	Co <sub>20,7</sub> Oz <sub>0,2</sub>
43	c)	300	38.1	Ni <sub>20</sub> Fo <sub>20</sub>	OlimaFe <sub>20</sub> ) <sub>Be.B5</sub> Ru <sub>e.B5</sub>	(NimFem) es. Aluo.a	Olim Fem) oc. 1080.a		[
		350	35. B	1				(Co <sub>70</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>93.4</sub> Da <sub>0.2</sub> Min <sub>0.6</sub>	Cost., Oso, allen
		400	30.5	1				(Co <sub>70</sub> Fo <sub>20</sub> ) 47, 4080, 4811, 8	Com, rBan, plan
		r. t.	16.3						
		260	35. 1	1	•			(Co <sub>xe</sub> Fo <sub>xe</sub> ) <sub>ox</sub> Os <sub>a</sub>	Co <sub>tt</sub> Os <sub>3</sub>
44	0)	300	35. 9	Nimpfem	(NigoFego) <sub>se.5</sub> Ru <sub>1.5</sub>	Oligo Fous) and Us	(Ni <sub>co</sub> Fe <sub>to</sub> ) <sub>α7</sub> 0s <sub>α</sub>		
		350	38.2	1				(Conford on Day To	Co., ,05, ,480a
		400	37.9					(Con Feat) pt. (Ota plan, 7	Co <sub>99.5</sub> Os <sub>2.7</sub> iin.
	<del>  -</del>	r. t.	15.5						
		260	30.6	NimFor	(NieoFogs) 122,5Ru <sub>7.5</sub>	(Ni <sub>so</sub> Fe <sub>so</sub> ) <sub>so</sub> Ru <sub>sa</sub>	(NimaFean) asΩs ns	(Co <sub>70</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>85</sub> Os <sub>15</sub>	ComCan
45	o)	300	32.3						
		350	35. 4	1				(ConFem) profile ralings	Cost gOsts Siles
		400	38.3					(ConFem) proDs 14.0 In	Com Osia Jin.
		r. t.	17. 6	1					
		260	32	1				(Co <sub>20</sub> Fe <sub>30</sub> ), (Os <sub>20</sub>	Co <sub>71</sub> Qs <sub>26</sub>
46	6)	300	33. 1	NissFom	(NigoFe <sub>20</sub> ) <sub>85,5</sub> Ru <sub>14,5</sub>	(MiguFe <sub>40</sub> )γ₁Ru <sub>29</sub>	(HimaFena)₁05aa		
		350	34.3	1				(ConFex) 70.50821, 4870,5	Com Osziling
		400	35. 1	1				(Co <sub>70</sub> Fe <sub>20</sub> ) 70, 108 <sub>20</sub> , May 1, 0	Com Osmalina
		r.t.	11.7				•		
		260	30.3	1				(Co <sub>ro</sub> Fe <sub>20</sub> ) 4103 <sub>60</sub>	Co410ago
47	٥)	300	32. 4	NiggFago	(MinuFen) 20 a Ruza a	(NimoFean) 41 Rum	(NiedFeno)₄₁0ses		
	°′	350	32, 2	1 1				(ComFess) (0.00ssa., Plan	Com dan din
		400	30. B	]			İ	(Con Form) 48 Class Min 2	Cozy stassiling
		7-7	9. 5			····			
		260	15. 2	1 i	·	;	(HimFon) 2003g2	(ConFon) adag	Go <sub>26</sub> O <sub>562</sub>
48	c)	300	18.1	NI <sub>m</sub> Fe <sub>20</sub>	, (Ni <sub>so</sub> Fe <sub>79</sub> ) <sub>so</sub> Ru <sub>21</sub> (	(NImFem) and the			G036U862
		350 15.6			Aut Black Short		(ConFem) 97.00se1.7Mno.0	Copy of Bags of Its	
		400	11.7	1				(Co <sub>20</sub> Fo <sub>30</sub> ) <sub>97.5</sub> Da <sub>61.5</sub> En <sub>1.2</sub>	Co <sub>24 a</sub> Cs <sub>ex a</sub> Er <sub>0</sub>

[0092]

【表12】

表 5 0)

29

サップト	妻子	2000年日度	WR		T	1		Γ	T
No.	367	(°C)	(96)	組成 1	組成2	組成9	組成4	組成5	超成6
		r. t.	21.7						
	Į.	260	36. 3	]	ŀ	1		Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub>	Co <sub>80</sub> Fe <sub>10</sub>
49	0)	300	38.1	CoopFena	Co <sub>ss</sub> Fe <sub>i0</sub>	Co <sub>co</sub> Fe₁₃	ConFor	i	
		350	24.5	1		1		(Go <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>sell</sub> In;	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>SS</sub> Mn <sub>S</sub>
	İ	400	11.6	1				(Go <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>sel</sub> lin <sub>2</sub>	(ComFom) willing
		r.t.	22. 2						
		260	35.4	1	l	l l		(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>50.5</sub> Pt <sub>0.1</sub> Cu <sub>0.1</sub>	(Co <sub>79</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>20.9</sub> Pt <sub>0.1</sub> Cu <sub>0.1</sub>
50	c>	300	36, B	ComFen	CopFett	Co <sub>so</sub> Fe <sub>10</sub>	(Co <sub>25</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>pp. p</sub> Pt <sub>0.1</sub> Cu <sub>0.1</sub>		
		350	22.3	ļ				(CoxeFegs) co.sPto.1Cub.1Mm	(ConsFess) pr.sPto.1Cuo.1Enb
		400	13. 2					(CongFegs) gr gPtq,1Cub,1Mn2	(Conford) equaPto, (Cuo, (En)
		r.t.	21.9	1					
		260	35. 1					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>cas.7</sub> Pt <sub>0,12</sub> Cu <sub>0,16</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>75</sub> ) sa. Pt <sub>0,15</sub> Cti <sub>0,18</sub>
51	0)	300	35. 6	Co <sub>20</sub> Fe <sub>10</sub>	CompFeno	ComFeir	$(Co_{75}Fe_{75})_{69.7}Pt_{0.16}Cu_{0.16}$		
		350	35, 4	]	}			(Constens) to Pto schous Mina.s	(ComFem) st. Pto. (cCub. 15Mrs. p
		400	33. 8			L		(ConsFers) ar. aPto. as Cup, 15 Min 1, 8	(Confens) en iPto iscuo islino.
	52 c)	r.t.	20. 2	1					
		260	32. 8	Co <sub>so</sub> Fe <sub>10</sub>	ComFere	Co <sub>ss</sub> Fe <sub>10</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>67</sub> Pt <sub>1.5</sub> Cu <sub>1.6</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>67</sub> Pt, <sub>25</sub> Gu <sub>1.8</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>67</sub> P t <sub>1.5</sub> Cu <sub>1.5</sub>
52		30D	35. 3						
		350	37. 7			! (		(CogFeg) og Pt. ECU En.s	(Confer) ag sPt, sCu, sEn. o
		400	38. 1					(CoaFea) sa Pte Cul Minis	(Conford) m. Pt. (Cu, pline)
		r.t.	18	1		1 '			
[		260	31.6		l	] [		(Co <sub>76</sub> Fe <sub>78</sub> ) <sub>26</sub> Pt <sub>7.5</sub> Qu <sub>7.5</sub>	(Confendation Cur.s
53	e) [	300	34. 6	Co <sub>so</sub> Fe <sub>10</sub>	Compfens	ComFe <sub>10</sub>	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>76</sub> ) <sub>85</sub> Pt <sub>7.5</sub> Cu <sub>7.8</sub>		
		350	38. 9	1		] [		(CogsFegg) ex sPty sCu, sMark, q	(Go <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) <sub>81.6</sub> Pt <sub>7.7</sub> Q <sub>17.7</sub> Mn.
	$\longrightarrow$	400	41.3					(Consfer ) se sPt7 «Gu7 clin;	(CoxFe <sub>25</sub> ) 72, 2Pt <sub>d. 0</sub> Du <sub>b. 6</sub> Mn <sub>b</sub>
- 1	1	r.t.	16. 8				*	·	
		260	31.2					(CogFe <sub>26</sub> ) <sub>71</sub> Pt <sub>14,5</sub> Ou <sub>14,5</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) 71Pt <sub>14.5</sub> Cu <sub>14.5</sub>
54	c)	300	32. 7	Compfera	ConcFen	Co <sub>20</sub> Fe <sub>10</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) 71Pt <sub>14.5</sub> Cu <sub>14.6</sub>		
1	L	350	37. 1			l	l l	(Confest no.Pt. Cust. Inc.	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>co.5</sub> Pt <sub>13.9</sub> Cu <sub>13.9</sub> llin,
		400	36.8					(ComFom) 70. Ptic. (Dusc. ellin)	(CoxFex) (5. APt 12, 4Qu 12, 3Mm
- 1	l.	r.t.	15.4				l		
		260	31				1	(ComFess) 4,Pt <sub>28,6</sub> Qu <sub>29,6</sub>	$(Co_{76}Fe_{28})_{47}Pt_{29.5}Qu_{28.8}$
55	e) [	300	32.6	ComFere	Co <sub>so</sub> Fo <sub>10</sub>	ComFeno	(COmFozs) (1Ptzs.5CUzs.5		
1	L	350	35.1			i		(ComFort) en aPtos (Cura allino 6	(CopeFezz) se.zPt <sub>12.5</sub> Cu <sub>13.6</sub> Min.
		400	33. 8					(Conford at Ptm (Cure Min)	(CoreFess) sr. Ptq7. gCt/gz. (Min)
1	· [	r.t.	11.8						
		260	24. 0			ComFeie (ConFem) mPt.		(Co <sub>re</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>25</sub> Ft <sub>e1</sub> Cu <sub>51</sub>	(ConFon) aPta(Ci)n
56	56 c)	300	24. 7	Co <sub>so</sub> Fe <sub>10</sub> Co <sub>so</sub> Fe <sub>10</sub>	Co <sub>10</sub> Fe <sub>10</sub>				
- 1		350	14.9					(Co <sub>76</sub> Fo <sub>20</sub> ) <sub>27,6</sub> Pt <sub>80,6</sub> Cu <sub>20,8</sub> Mn <sub>0,6</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) 20 Pt <sub>23,8</sub> Cu <sub>23,8</sub> Mn <sub>4</sub>
		400	10.5	i				(Cox Fox) 37. Ptan, Ouxu, Allin,	(Coafes) afts Coaseline

[0093]

【表13】

表5の	素子	他知识品度	I SER	T	T		<del></del>		
No.	177	(°C)	(%)	組成1	機球2	観成3	組成4	組成5	程度6
	1	r.t.	12.7	+		<del></del>	<del> </del>		
		260	28.4	1		1		Go <sub>76</sub> Fo <sub>26</sub>	CoxFox
57	6)	300	29.3	NimpFen	MiasFo <sub>20</sub>	Fe	Fo		
		350	18.9	1		1	1	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>75</sub> ) <sub>pu</sub> ltn,	(CoxFox) siling
	l	400	15, 1	1			Facouling.2	(Confer of	(CopeForm) militings
		r.t.	12.7						
		260	28. 2	1				ConFen	ConFee
58	6)	300	29.7	MI acFe2s	Ni au Fozo	Fom Pt.,	Fem. Pto.		
	i	350	19.3	1			1	(Con Fez ) pullin	(ConFem) and the
	L	400	15.4	1	i		FamaPta, Manz	(CoxFex) all no	(Co,Fo <sub>26</sub> ) colling
	$\Gamma$	r.t.	12.5	<del>                                     </del>				1002002	100,5 025 02
	)	260	27. 1	1	#1 <sub>so</sub> F6 <sub>20</sub>		l	Co <sub>R</sub> Fe <sub>20</sub>	Co <sub>m</sub> Fe <sub>25</sub>
59	c)	300	29.4	NI mFo2		Fom Ptop	Fo <sub>20.7</sub> Pt <sub>0.2</sub>	""	
		350	27.2	1				(Conferm) with	(Con Fem) and Inc
	L	400	29	1	1	ì	Fegg.goPto.gling.rs	(Co <sub>25</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>se</sub> len <sub>2</sub>	(ConFem) milino
		r.t.	12.3				7447 747 744		
60 c)	260	26.5	1	1		e-m	Go <sub>22</sub> Fo <sub>26</sub>	Go <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub>	
	c)	300	26.8	NimaForm	HigoFogo	FouPt <sub>e</sub>	Fe <sub>tt</sub> Pt <sub>e</sub>	. " "	" -
		950	28.7				ĺ	(ComFeg) with	(Con Fern) collect
		400	30	l			For Ptaling,	(ConFon) alling	(CoxFex) minn
		r. t.	12.4						
	l .	260	<b>23.</b> 9		}	Fe <sub>th</sub> Pt <sub>is</sub>	Fo <sub>es</sub> Pt <sub>ra</sub>	CozFezs	ConFos
81	(ه	800	25. 1	NieoFo <sub>20</sub>	Ni <sub>so</sub> Fe <sub>20</sub>				
Į.	! !	350	30.4					(Confort), In	(Co <sub>re</sub> Fe <sub>re</sub> ) <sub>res</sub> line
		400	37		l			(Conford) ulling	(Confort military
- 1		r.t.	11. 9	1					
	_	260	25.1					Co <sub>xe</sub> Fe <sub>26</sub>	ConForm
62	6)	300	27. 8	NiggFe₂u	MinoFe <sub>20</sub>	Fe <sub>21</sub> Pt <sub>23</sub>	Fe <sub>zi</sub> Pt <sub>es</sub>		
- 1		350	29. 1	1			1	(Confer ) milin	(ConsFers) grains
		400	33.4					(Con Fort) with	(Confer) pulling
i		r. t.	11.5						
		260	24. 9					Co <sub>26</sub> Fe <sub>26</sub>	Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub>
63	6)	300	27.4	NimFe <sub>20</sub>	NiesFe <sub>20</sub>	Fe <sub>47</sub> Pt <sub>64</sub>	Fo <sub>41</sub> Pt <sub>50</sub>		
- 1		350	27.6					(Confordation	(Co <sub>75</sub> Fo <sub>75</sub> ) <sub>95</sub> Mer <sub>6</sub>
		400	29.4					(Confers) all no	(CoxFe <sub>15</sub> ) <sub>eq</sub> lim <sub>10</sub>
		r. t.	10.3					-	
		260	21			Fe <sub>m</sub> Pt <sub>ez</sub>		Go <sub>76</sub> Fa <sub>26</sub>	Co <sub>76</sub> Fa <sub>28</sub>
64	0)	300	22.1	NiesFess N	NieoFe <sub>20</sub>		Fe <sub>te</sub> Pt <sub>ez</sub>		
		350	18.5					(Co <sub>76</sub> Fo <sub>75</sub> ) <sub>pp</sub> Mn <sub>1</sub>	(CoaFez) adina

[0094]

【表14】

-	
≺	7

101, P	余子	動処理温度		個成1	朝成2	網球3	節成4	観成5	銀成6
No.	347	(°C)	(%)		40 M. L.	MILIA U	40 AL 4	Mark o	E40
	Í .	r.t.	12.6					1	
		260	28.5	1	l	1	Femalina,	(Co <sub>20</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>co.0</sub> Mr <sub>0.2</sub>	(CongFegs) gg, gEtho
65	c)	390	29.1	(Nim Fezo) es. Mino. z	(NizFez) es allouz	Fo <sub>10.1</sub> Mn <sub>0.2</sub>	102,550,7		
		350	18.9	]	i			(ComFem) erelling	(Constens) page in
		490	15.1				Feor, steno. 4	(CoxFezs) proMing.e	(Constens) es allers
		r.t.	12.8	]				. 1	
		260	28. 4			ļ	Fem. Pto Mino.	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>tw.6</sub> Ean <sub>0.2</sub>	(Consten) essello
68	0)	300	29. 1	(Ni <sub>50</sub> Fe <sub>50</sub> ) <sub>80.0</sub> Mn <sub>0.2</sub>	(HigFog) es. Allog	Fe <sub>20.0</sub> Pt <sub>0.2</sub> Mn <sub>0.2</sub>			
		350	19.5	1	İ	1	·	(Co <sub>pe</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>20.0</sub> Me <sub>1.1</sub>	(Coafes) as since
	L	400	15. 6	<u> </u>			Fem. Pto plane,	((20 <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>97.8</sub> Mn <sub>2.2</sub>	(Co <sub>re</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>po.e</sub> llr <sub>ii</sub>
	1	r. t.	12.7	]		<b>l</b> 1			
		260	27. 4		I	]	Fear Ptu Ptu,	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>sc.s</sub> ≌n <sub>0,7</sub>	(Conford profile)
67	0)	300	30. 1	(NippFo <sub>20</sub> ) pa. pMn <sub>0.2</sub>	(RiadForm) on all no.∗	Fem.sPto.s#no.2	1 ONLY 10.3-40.2	<u></u>	
		350	29. 5	ŀ				(ConsFess) as silling a	(Confer) on pline
	l	400	33, 4				Form. or Pto. pline. se	(ConFem) 97.0 Pro. 1	(CongFess) parallina
		r.t.	12.5						
	260	27	]			FearPtz.allno.z	(CoxFox) es.stino.s	(Coz Fazz) poutto	
68	6)	300	28. ÿ	(Nigo Fogo) go pallo g.2	OklimaFe <sub>20</sub> ) co.diln <sub>0.2</sub>	Fe <sub>07</sub> Pt <sub>2.0</sub> Mn <sub>0.2</sub>	T COPT UZ, #MAD.1		
Ì	i I	350	33. 6	]	ì			(Conference and Marian)	(CoxFox) , Mrs.
		400	35. 7	<u> </u>			FoggePte allega	(CoxFo <sub>26</sub> ) <sub>67.0</sub> lin <sub>2.2</sub>	(ConFort) par plants
		r.t.	12. 1		, (Nimpfeyn)m,#m <sub>0.2</sub>	Fe <sub>ts</sub> Pt <sub>14,p</sub> IIn <sub>0.2</sub>	FemPt <sub>14.8</sub> Mr <sub>0.2</sub>		
		260	25, 3					(Confen) malifor	(CoxFe <sub>25</sub> ) <sub>el.</sub> ellin <sub>e.</sub>
69	c)	300	29. 9	(NimuFo <sub>20</sub> ) co.,⊯no.,					
- 1		350	34. 2	1				(ConFord and Min. )	(Conford) at all to
		400	39.6	1				(ConFess) 97.5lbrg.2	(Confem) on distant
		r. t.	11.8	<u> </u>					1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
j	i 1	260	25. 3					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>an a</sub> Bh <sub>0.7</sub>	(Con For ) and Bro
70	6)	300	27.4	(NissFegg) as all the 2	(NigoFezo) para Marto, z	FenPtza, plina,	Fe <sub>71</sub> Pt <sub>es e</sub> llente		
	[	350	31.8					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) <sub>eq.</sub> Eln <sub>1.2</sub>	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>25</sub> ) , Maria
	l[	400	37.9					(Consfern) er alling g	(Confers) en alling
		r, t.	11.4					-	
l	[	260	25. 1	·				(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>eq.4</sub> Mr <sub>0.3</sub>	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>26</sub> ) <sub>46.8</sub> Mn <sub>0.5</sub>
71	o> [	300	27.1	(NiasFe <u>ss</u> ) <sub>an e</sub> Mn <sub>o.2</sub>	011 ա Fe₂o) ա.աՄո₀.։	FenPtus.mino.e	Fe <sub>11</sub> Pt <sub>cs.o</sub> Mr <sub>0.2</sub>		
l	"	350	28.5	!				(ComFors) on Min. 2	(ConFem) 94. Eng.
I	1	400	34. 2					(Constant) stalling a	(Conford maling
		r.t.	10.5						
- }		260	20.5			z Fe <sub>ze</sub> Pt <sub>ol.s</sub> #n <sub>o.2</sub>	FouPton Minu.	(Confes) as Mino.	(ConsFera) or selling :
72	72 c)	300	22.3	Oliestes Sensiting (NI	(NI <sub>20</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>98.9</sub> Min <sub>0.2</sub> Fe				
		350	18.7					(Co <sub>75</sub> Fo <sub>25</sub> ) <sub>ng. g</sub> Mn <sub>1, 2</sub>	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>26</sub> ) <sub>84,8</sub>
	-	400	16				1	(Confort) puller	(Conford on Miss.

[0,095]

【表15】

927 1		熱処理型度	IIR		1 40.0 -	T	T		
No.	947	(°C)	(96)	組成1	組成2	組成3	組成4	組成5	組成6
	1	r. t.	12.8		<del>                                     </del>		<del>                                     </del>	<del> </del>	<del></del>
	1	260	28. 6		1	i	1	(CogFeg) and Brus	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>cst.5</sub> Mn <sub>0</sub>
78	6)	300	28. 9	Offin For out of the control of	(NiasFegs) as direct	Fean, Mano, 5	Fe <sub>ce, S</sub> ilin <sub>e, S</sub>	17-23-42.5-4.5	(40%) 425 (8,5416),
	1	350	19.5		· · · ·			(ConsFers) sauding a	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) et all b
		400	16.6	1		ĺ	Fe <sub>th a</sub> llin <sub>0.7</sub>	(Confem) er. sline.	(Goz Foz) paglinio
	1 1	r. t.	12.7					(40 gr 0 p) 9/6/6 0 0.6	(00 kt 030 lb (an 10)
	l . i	260	28.6		i		l	(CogFogs) as siling a	(ConsForm) as stilled
74	0)	300	29. 5	(NianFens) estella s	OlianFe <sub>ze</sub> ) <sub>ce.o</sub> Em <sub>o.o</sub>	Feas. Pto. 28mo.6	Fem.sPto.sMna.s	(00 gr = 20 as as as as as	(40%) 625,00,000
		350	19.7	]				(CozFez) pa.eMn	(ConFort) pagents
		400	15.7	1	1	j	Fem. Pto. Hino. 7	(Confer) profits.	
		r. t.	12.4				100,110,700	(ODE 687 D. B. 3.8	(Go <sub>70</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>98.5</sub> Mn <sub>80.</sub>
	1	250	27. 1	1		Fe <sub>so.2</sub> Pt <sub>0.5</sub> sin <sub>0.5</sub>	]	(CoxFez) as stino.	(GozsFezs) se diline :
75	(a)	300	29.9	(NimFem) m miling.	(NimpFe <sub>20</sub> ) <sub>eq.6</sub> Mn <sub>0.6</sub>		Fa <sub>to,z</sub> Pt <sub>o,z</sub> Mn <sub>0,5</sub>	(contract of particular	(00%) 657 80 Gm P 1
	ĺ	350	28. 4	1		m.tr -0.0=-0.5	1	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>80.5</sub> Mn <sub>1,5</sub>	(Co Co \ Co
	L. [	400	30.8	1 .			Fe <sub>ta</sub> Pt <sub>0.3</sub> Mn <sub>0.7</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>27 5</sub> Mn <sub>2.5</sub>	(Confem) se din s
	r. t.	12.8				2 day 10, 3 d 10.7	(00767 076) 87.6 E.S.	(Со <sub>ж</sub> Fо <sub>ж</sub> ) <sub>80, «Мп<sub>10,</sub></sub>	
	1	260	27. 6	1	(Nigrezo) es. stare, s	FewPtzskings	FearPte, Mino.s	(Co Eo \ #=	10. F. 1 W.
76	6)	300	29. 4	(NigoFego) as all no s				(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>26.6</sub> Mn <sub>0.5</sub>	(Constem) sauthout
		350	34.4		Coulds of Derivated	1 ofth. r5'8mm0'8		18- F- \ m-	
1	1	400	37.7	1			F. D. M.	(Co <sub>71</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>41.5</sub> Hn <sub>1.5</sub>	(Coafes) welling.
		r. t.	13.1				F835.86Pt2.5Mine.66	(CO%Fe2s) or pline.s	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>89,8</sub> Mn <sub>10.</sub>
- 1	F	260	26. 7		(Ni <sub>40</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>00.5</sub> Min <sub>0.8</sub>	Fe <sub>86</sub> Pt <sub>14,6</sub> Mn <sub>0.6</sub>	FemPt <sub>14.5</sub> Mn <sub>0.6</sub>	/a. r. \ m	
$n \mid$	6)	300	31.2	OttonForm) as plants a				(GozsFozs) esselling a	(Conford) and the
ŀ	F	350	38.4	4 P. P. CE. (S.) 59 'S.				42 - 2	
- 1		400	42.4					(ConFes) as Elin . s	(CogFeg) 44 pline 5
-		r. t.	12.1	<u> </u>			Fest sPt 14.5 Minus	(ConsFem) or main a	(Confer and Inter
- 1	_ F	260	25.5						
78 I	ا (ه	300	27.1	OlizoFena) po plino s	AU 5- \ n-	F. D		(ComFess) eauthrum	(Constant) as all no.s
	- · · · ·	350	37	O1150 020 00 000 0 0	(NianFe <sub>20</sub> ) <sub>set</sub> #En <sub>0,6</sub>	FeziPtza.sMno.s	FeziPtza.cano.s		
1	F	400	42.1			1		(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) <sub>cap, 5</sub> Mn <sub>1.6</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>pt.5</sub> ltr <sub>b.4</sub>
+	_	r.t.	11.6					(Constens) er.sMn2.6	(Conford) en silina 4
- 1	F	260	24. 9			1	1		
79	a F	300	26.8	/M: E- \ 44-			1	(Co <sub>75</sub> Fo <sub>75</sub> ) <sub>20,5</sub> Mn <sub>0.5</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>cal.t</sub> En <sub>0,6</sub>
	9 0 -	350	33.8	(NiasFe <sub>20</sub> ) <sub>se.e</sub> Min <sub>0.5</sub>	(NiasFo <sub>20</sub> ) <sub>pa.e</sub> Mn <sub>b.s</sub>	FeyiPtes.simo.s	Fe41Pt64,6Mn <sub>0.5</sub>		
		400	39			i		(Consform) passiling a	(Co76Fe25) 84.6 1 16.5
	-+	r. t.						(CogFog) 17.6 Inc. 6	(Confer) sa dina.
- [	<b>)</b> -	7. L. 260	10.4	J		. ]			
BO	a F		19.9				ſ	(CoreForm) on things	(Co <sub>ze</sub> Fe <sub>2e</sub> ) <sub>on e</sub> Min <sub>0,6</sub>
~	₩  -	300	22.5	(WissFern) as all hors (Niss	(MisoFezo) ma,sMno.s Fes	FomPtenskings	FeasPto1.slilno_s	ĺ	
J	$\vdash$	350	19.5					(ConsFess) sa sliting s	(ComForm) 94.5Mbs.5
		400	16.5					(CozsFezz) er alting s	(CozFoz) es Mnio.4

[0096]

【表16】

表	6 a)
---	------

\$77° h	妻子	熱処理温度	WR	組成1	銀成2	網成3	親成4	40.00.00	
No	147	(°C)	(%)	粗味!	観成と		. 親収4	額成8	観成6
		r.t.	12.7						
		260	28.4				Female,	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>26</sub> ) <sub>23</sub> Man,	(Co <sub>xe</sub> Fo <sub>xe</sub> ) <sub>op</sub> Mn;
81	0)	300	28.6	(NiecFeza) eallin₁	(NissFe <sub>2s</sub> ) sellen	Fe <sub>tt</sub> alln <sub>i</sub>	1 050m1st		1
		350	18.9	]	İ	ļ		(Co <sub>re</sub> Fo <sub>re</sub> ) <sub>su</sub> ller <sub>e</sub>	(ComForm) pa, illing, p
		400	15.1			<u> </u>	Fe <sub>sq.e</sub> Mn <sub>1,2</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) <sub>97</sub> Aller <sub>0</sub>	(ConsFem) en illinio. 9
		r.t.	12.5	]		1			
		260	28.3				Fem. Pta. Min.	(Constant) and the	(Co <sub>Ne</sub> Fo <sub>Zs</sub> ) <sub>se</sub> Man₁
8 <b>2</b> ·	c)	300	29. 6	(MileoFe <sub>20</sub> )eoMan₁	(NimaFe <sub>20</sub> ) <sub>20</sub> Min₁	Fe <sub>se.e</sub> Pt <sub>o,2</sub> Mn <sub>1</sub>	1 OE (87 CG. 2004)		
i		350	19.09	]				(CongForm) galling	(ComFem) N. Illino.
		400	15.3				Four.sPta.zim.z	(Co <sub>75</sub> Fo <sub>75</sub> ) <sub>pr</sub> Mar <sub>5</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>so, l</sub> lin <sub>(g, g</sub>
	1	r. t.	12.1	]					
		260	25. D	1			Fe <sub>tal,7</sub> Pt <sub>0.8</sub> Em	(ComFem) adding	(Co <sub>70</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>se</sub> llin₁
83	c)	300	29, 5	(MissFess) salin₁	(NiacFo <sub>ze</sub> ) <sub>aza</sub> ≣n₁	Fe <sub>10.7</sub> Pt <sub>0.3</sub> Mn	· 000,7F 10,500 1		
		350	27.4			ŀ		(Confess) selling	(ConsFers) et. Mins.e
		400	28. 8			L	Fem.sPte,ziln1,2	(Confer of the	(CoxFox) m, rlin <sub>10.0</sub>
84 c)	r. t.	12.5							
	250	27. 4				Fa <sub>st</sub> Pt <sub>2</sub> Mn <sub>1</sub>	(Co <sub>26</sub> Fo <sub>26</sub> ) <sub>es</sub> Min₁	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>sp</sub> ilin <sub>1</sub>	
	c)	300	<b>29</b> . 6	(Nigo Fego) and in:	(HingFe <sub>20</sub> ) <sub>co</sub> MEn₁	Fe <sub>s</sub> ,Pt <sub>e</sub> lin,	L ndl. rimil		
		350	33. 3					(CorsFers) politing	(CoxFox) se. Mns. s
		400	36. 2	}			Fe <sub>pp,85</sub> Pt,Man, <sub>175</sub>	(Confer) piling	(ConFem) In 11.4
		r. t.	13. 3						
		260	26.8	j			For Pt and	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>pu</sub> llin <sub>1</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) <sub>sp</sub> ≣n₁
85	c)	300	31.5	(NisoFe <sub>20</sub> )soMin₁	(NisoFe <sub>20</sub> ) sellini	Fe <sub>lic</sub> Pt <sub>i</sub> ,Min	LOST CINETA		
		350	39. 1	]				(Co <sub>76</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>pa</sub> lin <sub>2</sub>	(CooFep) at 1 Miles
		400	43.8	Ì			Fe <sub>er o</sub> Pt <sub>ra</sub> tin <sub>i, i</sub>	(ConFes) mins	(ConFem) at Minuo
		r.t.	12.1						
		260	25.6					(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>as</sub> Man <sub>i</sub>	(Co <sub>N</sub> Fe <sub>25</sub> ) with
86	6)	300	27	(NisoFe <sub>20</sub> ) sell⊓₁	OHissFe <sub>20</sub> ) <sub>se</sub> Min₁	Fe <sub>73</sub> Pt <sub>es</sub> En,	Fe <sub>71</sub> Pt <sub>20</sub> Mn <sub>1</sub>		
ı		350	37				•	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) pall n <sub>2</sub>	(ConsForm) or 1876.s
		400	42.4					(CopyForm) grating	(Con Fem) es Antos
		r.t.	11.7		,				
	1	260	25. 1					(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>se</sub> Mn₁	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>m</sub> #in₁
87	c) [	300	26.9	(Mi <sub>so</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>oo</sub> nth,	(NiagFe <sub>ze</sub> ) <sub>sa</sub> Mtn₁	Fe <sub>4</sub> ;Pt <sub>ee</sub> Mn <sub>1</sub>	Fe₁₁Pt <sub>oe</sub> Min,		
		350	34.8					(CoxFox) miling	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>94.</sub> ⊯⊓ <sub>6.4</sub>
		400	39.4					(ConsFeps) milina	(CongFerm) es, #Enio.e
		r.t.	10.5						
		260	19, 8			Fe <sub>26</sub> Pt <sub>e 1</sub> Mn <sub>1</sub>		(Co <sub>rs</sub> Fo <sub>zs</sub> ) <sub>as</sub> Man,	ر Min <sub>t</sub> (Eo <sub>76</sub> Fe <sub>75</sub> ) سالم
88	c) (	300	22. 6	]	(NissFe <sub>20</sub> ) selln <sub>1</sub> F		Fe <sub>ss</sub> Pt <sub>er</sub> En,		
	[	350	19. 7				[	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>pa</sub> llin <sub>2</sub>	(Conferm) on Alling a
		400	16.6				l	(Confens) or line	(CoxFez) se . Enis.

[0097]

【表17】

サンプル	素子	能必要温度	MR	<b>銀成</b> 1	調成2	観点3	銀成4	朝成6	超成6	
No.	317	(°C)	(%)		#E#X 2	#E.F.C 3	<b>88.83.4</b>	MELLEY D	無限り	
		r.t.	12.5							
	l	260	28. 2				Foundation	(ConsFens) and ins	(Co <sub>X</sub> Fo <sub>X</sub> ) <sub>m</sub> Mn <sub>2</sub>	
89	a)	300	28. 3	(Highton) galling	(MisoFeso) outtra	Foulth	Lotherd			
	ŀ	350	18.7					(CoxFox) pling	(Constens) as itte.	
		400	14. 8	]			Fogg, allere, 2	(ConsFem) solling	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) ag , Allra,	
		r. t.	12.4	]		1				
	i	260	28.1		<b>!</b>	1	Four Pto Mine	(CoaFoa) ading	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>en</sub> Mn <sub>2</sub>	
90	6)	300	<b>29.</b> 1	(All an Fear) and the	(MisoFean) salina	FoursPto.zMrs	Lott. 92, rd 3mm5			
		350	18. 9	]		1		(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>67</sub> Min <sub>2</sub>	(CoxFex) as illing.	
		400	15.1	Ì			Fe <sub>27.1</sub> Pt <sub>0.2</sub> IIn <sub>2.2</sub>	(CopsFops) pulling	(CoxFox) us Man	
		r. t.	11. B							
		260	26. 6	]			Fear Pto.	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>as</sub> Man <sub>2</sub>	(Co <sub>ze</sub> Fo <sub>ze</sub> ) <sub>es</sub> Min <sub>z</sub>	
91	6)	300	29. 1	Olim Form with the form of the						
		350	27	1				(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>pp</sub> Min <sub>o</sub>	(CoxFox) pp. jilling.	
		400	28.4	1			Fear, 55 Pto. sung. 16	(ConFem) alln4	(ConFon) m. Mail	
		r.t.	12.6							
92 a)	260	27.7	1	İ		FomPtalling	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>25</sub> Men <sub>2</sub>	(CoaFoa) milito		
	0)	300	30. Z	OffigaFegg)ga∭ang	(NigoFe <sub>zo</sub> ) <sub>su</sub> Min <sub>z</sub>	FomPtalling	PORTLAND			
		350	32. 9	1			]	(Co <sub>ro</sub> Fe <sub>zo</sub> ) <sub>gr</sub> #in <sub>g</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>e2.1</sub> #r <sub>b.1</sub>	
		400	35.8	1			Feas, PtgMng.1	(CoxFe <sub>26</sub> ) <sub>ox</sub> lin <sub>4</sub>	(Goysfeys) as zlim 1.	
		r.t.	13.5					(00)(010)(25)(25)(4)	A K A: I CONDUCTOR BOOK I CONDUCTOR	1 14 14 14 11
!		260	27.1	1				(CoxFox) alling	(Confon) allo	
93	6)	300	32. 2	(All poFees) commo	(NigeFe <sub>20</sub> ) with	FemPt; Mine	Fe <sub>t</sub> gPt <sub>13</sub> Ma <sub>2</sub>			
		350	40. 6					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>sylling</sub>	(CoaFea) az pline, e	
		400	46.8	1				(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>pg</sub> Min <sub>4</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>68.2</sub> Mn <sub>1).</sub>	
		r.t.	12.4							
		260	25.7	1				(ConsForm) and the	(Co <sub>76</sub> Fa <sub>26</sub> ) <sub>m</sub> Min <sub>2</sub>	
94	c)	300	28.1	(Nigo Fego) galling	(NI <sub>ap</sub> Fe <sub>20</sub> ) with	Fe <sub>71</sub> Pt <sub>2</sub> ,Mn <sub>2</sub>	Fe <sub>71</sub> Pt <sub>2</sub> /Mn <sub>2</sub>			
		350	38. 6					(ConFea) alling	(Co <sub>26</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>83, #In<sub>6,8</sub></sub>	
		400	44.5					(ConFem) allna	(CozeFezs) sa zen	
		r.t.	11.9						11-10-10-11	
- 1		260	25.5					(ConFen) all he	(ConFort) with	
95	(د	300	27.1	OfficFeno allen	(NimpFenn) and the	Fe <sub>41</sub> Pt <sub>62</sub> Min <sub>2</sub>	Fe <sub>ct</sub> Pt <sub>er</sub> lin <sub>z</sub>			
~   ~	350	37			", " "		(Confess) er Eng	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>99,1</sub> Mn <sub>9,9</sub>		
- 1		400	42				1 +	(ConFort) politica	(CozFez) w.shin.	
		r. t.	10.4	···		-				
I	- 1	260	19.9				}	(Co <sub>76</sub> Fa <sub>26</sub> ) ಬ್ರ <b>ಟಿ</b> ಗ್ನಾ	(CopFem) with	
96	o)	300	22.4	(Ki	(NisoFess) sulling i	FemPterline	FezaPtedine	· - 70 20- 00 1	M The deligated	
·- ]		350	19.8					(Co <sub>76</sub> Fa <sub>20</sub> ) <sub>a</sub> ,#tr <sub>0</sub>	(Co <sub>ze</sub> Fe <sub>ze</sub> ) <sub>so, l</sub> lin <sub>s, o</sub>	
- 1	  -	400	16.8	l i				(Goz Fozs) office	(Goz-Foz-) an alimina	

[0098]

【表18】

42

サンプ A No.	亲子 5/7	熟処理盟皮 (*C)	MR (96)	植成1	糖成2	組成3	組成4	組成5	組成6
MO.	717	r. t.	12.4	<del> </del>		<del> </del>		<del> </del>	
	]	260	28.3	i				(ConFes) siling	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>ge</sub> Min <sub>6</sub>
97	6)	300	28.4	(NigeFeg) selling	(HilanFean) auditor	Fealth	Fe <sub>ss</sub> Mcn <sub>6</sub>	(On the cast beauti	(OCAS CAS SERIE
••	۳ ا	350	18.5	Or an early special	A.1.80 AN 188-49	1,000000		(ConFort	(ConsFeat) so. #ino.;
		400	14.8	1	,		Fe <sub>94.0</sub> Mr <sub>0.2</sub>	(Co <sub>70</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>201, Ming. a</sub>	(ConFem) and Mile
	_	r.t.	12.2		<b></b>		* CO(1, part (0, )	(447) 4 <u>20</u> 82, 1—4,4	(00/01/02/02/02/02/04/
	ļ	260	28	1			l _ ·	(Co <sub>70</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>co</sub> Min <sub>5</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>26</sub> Mn <sub>6</sub>
98	6)	300	28.9	(NigoFego) galling	(NiagFo <sub>20</sub> ) <sub>sp</sub> Mo <sub>2</sub>	Fear Pto Mins	Fe <sub>94.8</sub> Pt <sub>0.2</sub> Mn <sub>6</sub>	11020-00	(40 % o 20 Montal
	"	350	18.7	0(2) 02/104	00.00.000	. Add 10. of 75 m. s	·	(ComFem) pt. 18ht. s	(Co <sub>73</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>83.2</sub> En <sub>8.7</sub>
	ŀ	400	14.9	1			Feer Pto Mis. 2	(ConFem) on the	(Confess) es dinia
		r.t.	11.8				1 -91.0 -4.2-4.2	100,00 0,00 84. 1-4.6	(4-74-525-60.6E-1/4.
		260	28.4	1		Fe <sub>ter</sub> , Pt <sub>op</sub> ting		(ComFem) miling	(ComFem) editor
99	6)	300	28.8	(NigoFe <sub>20</sub> ) <sub>co</sub> litr <sub>6</sub>	(NigoFegg) gallers		Fe <sub>94.7</sub> Pt <sub>0.2</sub> Mn <sub>6</sub>	1,025-804	(/0 <u>-</u>
**	~	350	26.5	V. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2.	V	2		(CorsFers) as plants.	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>80.3</sub> lin <sub>9.7</sub>
		400	27.9	1			Feor,55Pto,3804.15	(Co <sub>75</sub> Fo <sub>25</sub> ) <sub>GB, philip<sub>e</sub> a</sub>	(Confem) and mid
		r. t.	12.4					100 yar 020 ad, j 9.4	
	260	27. 1		1		En De G	(CoaFea)atta	(ComFem) miling	
100	6)	300	29. 9	(MisoFe <sub>20</sub> ) <sub>so</sub> llin <sub>e</sub>	(Ni <sub>m</sub> Fe <sub>m</sub> ) <sub>ee</sub> Man <sub>5</sub>	Fe <sub>se</sub> Pt <sub>e</sub> Mh <sub>e</sub>	Fe <sub>us</sub> Pt <sub>2</sub> llin,		
"		350	31.6					(ConFem) on this e	(Con For ) an all no. 7
i	İ	400	32. 8				Fe <sub>tt, p</sub> Pt <sub>2</sub> Rn <sub>6.1</sub>	(ConFem) as Albert	(Confers) and In
		r. t.	13.3						
	1	260	26. 9	İ				(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>at</sub> Min <sub>6</sub>	(Co <sub>xe</sub> Fe <sub>ze</sub> ) <sub>se</sub> Min <sub>e</sub>
101	0)	300	31.8	(NimpFe <sub>20</sub> ) maling	(Nig-Fe <sub>20</sub> ) as Mars	Fe <sub>85</sub> Pt <sub>10</sub> Mn <sub>8</sub>	FeasPtraffine		
- 1		350	40.1		0.1. E. 1/10 80—4		1 32 3,2	(ComFem) st. Mint.	(ConFem) an alling 7
- 1	1	400	45					(Confember) (Confember)	(CoxFex) 85,6 14,1
		r. t.	12. 2						
		260	25. 8					(Co <sub>re</sub> Fe <sub>rs</sub> ) <sub>es</sub> Hin <sub>s</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>ed</sub> Min <sub>6</sub>
102	c)	300	27. Đ	(NimFe <sub>20</sub> ) <sub>ec</sub> Em <sub>e</sub>	(Nim Fero) and the	Fe <sub>7</sub> ,Pt <sub>e</sub> lin	Fo,,Pt,,Mn	i	"
}		350	36. 7					(ConFem)er Mins.e	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) 10.28hg.7
1		400	43. 2				,	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>93, (Mn<sub>5,0</sub></sub>	(Conford and
		r.t.	11.7						
j		260	25. 3					(Coಜ್ ಕ್ಷಾ) <sub>ಪ</sub> ಟಿಗಿ	(Coಾ,Fo <sub>ಸಾ</sub> ) ಪ್ರ#ಗಿನ
103	103 c)	300	26. Đ	(NigoFe <sub>30</sub> ) <sub>se</sub> llin <sub>k</sub>	(MeisoFess) se¶ns	Fe <sub>43</sub> Pt <sub>44</sub> lin <sub>6</sub>	Fe <sub>41</sub> Pt <sub>64</sub> Mn <sub>6</sub>		
		350	34. 4					(CozsFezs) se. Mrb.s	(Co <sub>75</sub> Fo <sub>25</sub> ) <sub>pp. 3</sub> En <sub>0.7</sub>
		400	40.5					(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>83, Min., s</sub>	(CoxFes) es. Ellique
		r. t.	10.3						
	1	260	19. 9		kins (NiecFeno)∎skins Fe	ns Fe <sub>se</sub> Pt <sub>s7</sub> Ens	Fe <sub>se</sub> Pt <sub>e</sub> Mn <sub>e</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) <sub>pp</sub> liim <sub>6</sub>	(Co <sub>re</sub> Fe <sub>re</sub> ) <sub>se</sub> litr <sub>s</sub>
104	c)	300	22. 2						
	~~   ~ / <del> </del>	950	10 E					(Co.Fa.). Mo.	(Co.Fo.) Ho

【表19】

[0099]

表 75)									
855, P	<b>幸子</b>	熱処理温度	IER	截成1	額成2	銀成3	観成4	銀成5	観滅6
No.	117	(°C)	(%)	42.44					
	ľ	r.t_	12. 1	]					
1	1	260	27.6			i	Femilina	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>e2</sub> Min <sub>e</sub>	(Co <sub>70</sub> Fo <sub>75</sub> ) <sub>az</sub> ilin <sub>e</sub>
105	ω)	300	27. 6	(NiayFe <sub>20</sub> ) <sub>co</sub> Mn <sub>0</sub>	(NisoFe <sub>20</sub> ) <sub>so</sub> lain <sub>e</sub>	Foetline			
	l	350	18					(Co <sub>25</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>81,2</sub> Mr <sub>8.9</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>87.0</sub> En <sub>17.1</sub>
		400	14.3				Fr. 100 Mins. 16	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>78</sub> ) en allino 7	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>25</sub> ) <sub>12,7</sub> Mn <sub>16,2</sub>
	l	r.t.	12.2	Į					
l	١	260	27. 9		(NiguFe <sub>20</sub> ) <sub>ed</sub> lin <sub>e</sub>		Fe <sub>st a</sub> Pt <sub>0.z</sub> lin <sub>0</sub>	(Co75Fc25) <sub>62</sub> Mn <sub>8</sub>	(Co <sub>fe</sub> Fo <sub>fe</sub> ) <sub>st</sub> #tn <sub>e</sub>
106	6)	30Q	28. 2	(NigoFe <sub>20</sub> ) <sub>sz</sub> kin <sub>e</sub>		Fe <sub>tt a</sub> Pt <sub>o.z</sub> er <sub>e</sub>			
i	1	350	18.1					(CoxFox) er.glitte.n	(GozFoz) 47.0 112.1
	L	400	14.5			<u> </u>	Fa <sub>91.05</sub> Pt <sub>0.2</sub> Mm <sub>9.15</sub>	(ConFos) ec.	(Co <sub>75</sub> Fo <sub>75</sub> ) <sub>13.7</sub> Ma <sub>10.3</sub>
	1	r.t.	11.6			ì	•		
1	1	260	25. 9				Feat 3Pta allina	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>sz</sub> lán <sub>e</sub>	(ConFon) with
107	(ه)	300	28.1	(NigoFe <sub>20</sub> ) galling	OttagFe <sub>20</sub> ) <sub>g2</sub> Mng	Fo <sub>01.7</sub> Pt <sub>0.8</sub> Mn <sub>0</sub>			
1	l	350	24.9					(Consfers) sizelling s	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>76</sub> ) <sub>87.8</sub> En <sub>12.1</sub>
		400	25. 8			L	Four.sPto.sins.1	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>80.3</sub> \$7 <sub>0.7</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>sa,7</sub> Mn <sub>16,8</sub>
		r. t.	12						
İ	Į.	260	26, 8	(M) <sub>60</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>22</sub> Min <sub>e</sub>	(NigeFee) editor	Fe <sub>so</sub> Pt <sub>e</sub> Mn <sub>e</sub>	FomPtgling	(Co <sub>ಸ್</sub> Fe <sub>ಸ್</sub> ) <sub>ಬ</sub> ಟ್ಟೊ	(೮೦ಸ್ಥ೯ಕ್ಷ್) ಬಿಟ್ಟಾ
108	c)	300	29. 7						
l		350	28.7					(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>11,7</sub> Mn <sub>0.8</sub>	(Confers) are all north
	l .	400	30	<u> </u>		<u> </u>	Fean, as Ptelling, on	(Consfers) sq. all to.7	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>76</sub> ) <sub>p2,7</sub> Mn <sub>18,2</sub>
		r.t.	12.9		(HimFe <sub>22</sub> ) edito	Fe <sub>ss</sub> Pt <sub>y</sub> llin <sub>e</sub>	Fo <sub>ss</sub> Pt;Ma <sub>s</sub>		
i		250	26. 2	1				(Co <sub>26</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>a2</sub> Min <sub>6</sub>	(Go <sub>re</sub> Fo <sub>ze</sub> ) <sub>cz</sub> Mn <sub>s</sub>
109	6)	300	31.1	(Kim Feza) na Para					
ļ.		350	32.3	}				(CozeFogs) (1.5Mm).	(ConsFess) 47, Minus
		400	37.3					(ComFem) equation ?	(ComFom) profilm to a
		r.t.	11						
	1	260	24. 9	l				(Co <sub>ze</sub> Fo <sub>ze</sub> ) <sub>m</sub> alan <sub>a</sub>	(GozsFezs) <sub>az</sub> alan <sub>e</sub>
110	(a )	300	26. 2	(NilsoFo <sub>20</sub> ) salina	(NiapFo <sub>20</sub> ) pallin <sub>e</sub>	FonPtoline	FeriPte: In		
	1	350	30, 4					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) <sub>91,2</sub> Mn <sub>0.6</sub>	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>26</sub> ) <sub>87,0</sub> lin <sub>12,1</sub>
		400	34, 1	]				(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>40.2</sub> Mn <sub>0.7</sub>	(Con Fors) as Althona
		r. t.	10.6			İ			
l	l	260	24. 9	]		1		(Co <sub>ze</sub> Fo <sub>ze</sub> ) <sub>ez</sub> Min <sub>e</sub>	(Con Fers) at Many
111	c)	300	25. 1	(NI <sub>pe</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>s2</sub> Mm <sub>e</sub>	(Kil <sub>so</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>L</sub> Min <sub>e</sub>	Fe <sub>41</sub> Pt <sub>o1</sub> Mn <sub>e</sub>	Fe <sub>41</sub> Pt <sub>er</sub> En		
1	"	350	28, 5	]				(Confort) at the e	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>76</sub> ) <sub>67,0</sub> En <sub>12,1</sub>
L		400	32.6	l				(CopyFops) po alling 7	(ConFors) as Allnis a
		r. t.	10.2						
I	I	260	19.7			1		(Conford etho	(Con,Fe <sub>25</sub> ) <sub>22</sub> Man <sub>8</sub>
112	a)	300	21.9	OHi <sub>se</sub> Fo <sub>zo</sub> ) <sub>es</sub> Man <sub>e</sub> OHi	(NiasFe <sub>23</sub> )adina I	ne Feathsdine	Fo <sub>se</sub> Pt <sub>e</sub> #n <sub>e</sub>		
l	l	\$50	18.3					(Confess) of sline a	(Con Fors) or all to 12.1
I		400	15.4	]			<u> </u>	(ConsFess) passiling, 7	(ConFon) an Ania a

[0100]

【表20】

表7c)

ランプト	康子	熱処理温度	MR	40.0					
Mo.	917	(70)	(96)	観成1	植成 2	組成3	超成4	程成 6	観成6
		r. t.	11.6						<u> </u>
	l	260	26.1	]			Fourthing,	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>ca</sub> Mn <sub>12</sub>	(Co <sub>25</sub> Fe <sub>25</sub> ) mall n <sub>12</sub>
113	c)	300	26.5	(NisoFe <sub>20</sub> )saMen <sub>17</sub>	(NicoFe₂o)saMan₁₂	Fe <sub>se</sub> Mn <sub>12</sub>	L. Galletter of 5	1	
	i	350	17		[	1		(ComFern) Br. Jertez. 7	(Co <sub>16</sub> Fo <sub>25</sub> ) 94.6 115.5
		400	13.6		İ		Fe <sub>97,6</sub> Mn <sub>72,1</sub>	(Con Fezs) ee, elling a	(Co <sub>R</sub> Fe <sub>R</sub> ) <sub>et</sub> Mn <sub>te</sub>
		r. t.	11.8						
	i .	260	26. 5		ONimoFe <sub>20</sub> ) ma⊞nas		Fe <sub>true</sub> Pt <sub>0.2</sub> Mn <sub>12</sub>	(Co <sub>70</sub> Fe <sub>73</sub> ) <sub>ad</sub> Mn <sub>12</sub>	(Coa Fe <sub>20</sub> ) <sub>se</sub> Mn <sub>12</sub>
114	0)	300	26. 9	(NleoFe <sub>20</sub> ) <sub>ap</sub> Mn₁₂		Fegr.sPto.slims	1 C(27, (07 L(), 2001))2		
		350	17. 2					(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>87.8</sub> 8n <sub>12.7</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>pa.0</sub> En <sub>18.5</sub>
		400	13.7	L.,			Fe <sub>67.7</sub> Pt <sub>0.7</sub> Mn <sub>12.1</sub>	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>26</sub> ) <sub>em,0</sub> Mn <sub>13.4</sub>	(ConsFeat) enline
		r.t.	11.5						
		260	25. 7				Fag. Pto. Mn;2	(Confers) and in	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>sp</sub> lin <sub>12</sub>
115	E)	300	27.8	(NimFe <sub>20</sub> ) politica	ONigo F820) poliniz	Fe <sub>127.7</sub> Pt <sub>6,9</sub> Mn <sub>12</sub>	* 1487.71 143.8mm172		
		350	23. 5	ĺ				(Co <sub>76</sub> Fa <sub>26</sub> ) <sub>87.3</sub> En <sub>12.7</sub>	(ConFess) se stinia a
		400	24				Facr.esPta.allinyz.os	(ComFem) en.ellnus.4	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>e1</sub> Mn <sub>19</sub>
		r. t.	11.8						
	260	26, 6		<u></u>			(Co <sub>75</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>m</sub> Min <sub>12</sub>	(CozeFeze) estin <sub>t?</sub>	
116	c)	300	27. 9	Ottu:Fe <sub>20</sub> ) <sub>es</sub> lin <sub>tz</sub>	(Niac,Fe <sub>21</sub> ) <sub>an</sub> Man <sub>12</sub>	Fe <sub>29</sub> Pt <sub>2</sub> Mn <sub>12</sub>	Fe <sub>88</sub> Pt <sub>2</sub> Mn <sub>12</sub>		
- 1		350	25. 7					(Co <sub>10</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>67.3</sub> (Co <sub>10</sub> Fe <sub>2.7</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) 44.5Mn <sub>15.6</sub>
		400	27. 2 11. 0					(GoreFern) 88. ellin <sub>12.4</sub>	(Co <sub>ze</sub> Fe <sub>ze</sub> ) <sub>el</sub> Min <sub>ie</sub>
		r. t. 260	25.9		(NiepFe₂s)ea∭trıı₂	Fe <sub>81</sub> Pt <sub>7</sub> Mn <sub>12</sub>	Fe <sub>ti</sub> Pt <sub>r</sub> iin <sub>tz</sub>		
117	6)	390	30. 2	(NiggFe <sub>20</sub> ) <sub>ed</sub> Etn <sub>1</sub> ,				(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) <sub>ed</sub> Hin <sub>12</sub>	(ConFess) selling
117	6,	350	27.2	(A) 180 (A20) 88 (A) 15				(0 5 ) =	<del></del>
		400	29.9					(ComFem) or stings, 7	(Conferm) of this is
		r. t.	10.1					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>90.6</sub> Mn <sub>13.4</sub>	(Cozefeze) splin n
		260	23.9					(0 E ) B	<b></b>
11B	6)	300	25.7	(Nii <sub>20</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>es</sub> lin <sub>12</sub>	(Nim Fear) authora	F- 74 H-	F= FA H=	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>sp</sub> lin <sub>12</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>sel</sub> lin <sub>17</sub>
110	٠,	350	26.8	(All 50L050) 45mu <sup>15</sup>	(MI M), C <sup>20</sup> 7 92m1/3	Fe <sub>71</sub> Pt <sub>17</sub> Mn <sub>12</sub>	Fe <sub>71</sub> Pt <sub>17</sub> Mn <sub>12</sub>		<del></del>
		400	29.4			i		(Co <sub>79</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>87,2</sub> Mn <sub>12,7</sub>	(ConFem) st. dlin 16.6
		r. t.	10.1					(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>88.8</sub> Mn <sub>12.4</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>21</sub> Mn <sub>10</sub>
	ŀ	260	24. 2					(Confer all no	/P= E= \ #=
119	6)	300	25.6	(NiggFe <sub>20</sub> ) agMn <sub>12</sub>	(NI <sub>a0</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>sp</sub> Mn <sub>12</sub>	Feu PLoMn17	FaaPtaMn,	(ADM DED SERVIS	(ConFess) sellin <sub>t2</sub>
113	~	350	24. 9	(M180L.C30\89m115	/un 101.0301 88m 13	Ledit riberila	LatiLritanita	/C- E- \ B-	702 E- \ E-
	<b> </b>	400	27.2	i			1	(Goz, Fez,) 47, slin <sub>12,7</sub> (Goz, Fez,) 83, slin <sub>12,4</sub>	(Co <sub>25</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>64.5</sub> lin <sub>15.5</sub>
	-	r. t.	9,9					/OANS) 6351 88' Marit 3''4	(GozaFezza) e illinina
	·	260	19. 2					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>sp</sub> likn <sub>17</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) <sub>Be</sub> llin <sub>12</sub>
120	ادء	300	21.2	(NigoFen) aden.	(Nin-Fern) and To-	Fo. Pt. lin.	FA_Pt_Bn.	And Shared	(Anyle (Sep. 1920)
	120 c)	350	17	A Sh. (A20) (12)	(Ni <sub>so</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>sp</sub> lin <sub>12</sub> [	Fe <sub>31</sub> Pt <sub>60</sub> lin <sub>12</sub>	Fe <sub>ss</sub> Pt <sub>ed</sub> Mn <sub>12</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>87,5</sub> Mn <sub>12.7</sub>	(Co. Fo. ). He
		400	13, 9	1				(CO75F625) 87,88117.7 (CO75F625) 80,881173.4	(CopyFeps) et Minio, t (CopyFeps) et Minio
				1				(VVXI 025/ 80.6EI h3.4	(ハウダしの空) 計画()位

[0101]

【表21】

	7	d)
==	==	_

\$27° B	倉子	熱和理量度	■R			I			
No.	917	(°C)	(96)	組成1	雑成2	組成3	組成4	組成5	組成6
		r. t.	10.9						
l	i	260	24. 2	1			l <u> </u>	(Consfer,) and Inca	(Co <sub>79</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>s1</sub> Mm <sub>10</sub>
121	6)	300	24.7	(NigFeg) gran	(NiagFess), Many	Fe <sub>st</sub> <b>e</b> n <sub>te</sub>	FeatBria		
1	1	350	16.1	1				(ComFem) moderno.s	(ConFem) making 1.4
		400	12.8	1			Fean asterno na	(CoxFex) with	(Confort) 75, Engage
		r.t.	11.2						
1	Ì	260	25. 1	1			F. N. H.	(Cozefoza) enlitano	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>si</sub> Min <sub>18</sub>
122	0)	300	25.3	(NiasFean) salah sa	(HissFess) states	Fe <sub>20.2</sub> Pt <sub>0.2</sub> En <sub>20</sub>	Fe <sub>so.s</sub> Pt <sub>o.s</sub> Mn <sub>ss</sub>		
	Į.	350	16.1	]				(CoxFex) and interes	(CoxFex) 70, Minks, 4
	l	400	12.8	]			Fego.75Ptq.2Mn;a.05	(CozFez) adding	(Conford) To Million
	[	r.t.	11.4						
Į į	1	260	25.5	]				(Co <sub>Xi</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>61</sub> Man <sub>28</sub>	(Co <sub>75</sub> Fo <sub>20</sub> ) , He,
123	(ء ا	300	26. 9	(NigFe <sub>20</sub> ) <sub>st</sub> Men	(Nima Form) 15 Minus	Fom. Pto. allina	Fo <sub>so,7</sub> Pt <sub>o,2</sub> Mn <sub>10</sub>		
1	ĺ	350	21.8	]				(Con Fern) en climps o	(ConFox) m.dlnn.4
L		400	21.9					(Cog/Fep) egilings	(CoxFox) 7. Mnp. g
		r.t.	11.4						
1	1	250	26. 1	}			Fe <sub>ze</sub> Pt <sub>e</sub> llin <sub>is</sub>	(Coasfeas)e,⊪En <sub>te</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) eillate
124	6)	300	27. 2	OlianFego) at Minus	(kti <sub>so</sub> Fe <sub>se</sub> ) <sub>er</sub> Min <sub>so</sub>	Fa <sub>70</sub> Pt <sub>e</sub> Mn <sub>10</sub>			
1		350	22.7	<u> </u>				(ConsFirm) ea.slain to.t	(Co <sub>26</sub> Fo <sub>26</sub> ) <sub>78.0</sub> En <sub>21.4</sub>
L		400	23. 1	i				(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) <sub>88</sub> Min <sub>20</sub>	(CogFogs) 78, (Mingage
1		r.t.	11.6	i				1	
i	l	250	25. 8					(CoxFox) silling	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>e</sub> Min <sub>29</sub>
125	6)	300	28. 9	OlimoFenn) edinin	(NiesFo <sub>20</sub> ) sylling	Fo <sub>74</sub> Pt <sub>7</sub> Mn <sub>m</sub>	Fen,Pt,#anı		
i		350	24.4					(ConcFess) pe,pHin <sub>10.6</sub>	(CoxFox) 71 ding.
		400	25. 1					(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>eq</sub> Min <sub>20</sub>	(CoxFox) 75, Mnea.a
		r.t.	0.9						
	١. ا	250	22.1					(Constent) entire	(Co <sub>75</sub> Fo <sub>25</sub> ) <sub>4</sub> Min <sub>19</sub>
128	6)	300	24. 2	OliesFear) estanta	(MigoFegs) epilings	Fe,Pt,din,	Fe <sub>77</sub> Pt <sub>10</sub> Mn <sub>19</sub>		
		350	23.1					(Constant) per plante s	(CoxFox) 79. Eliqu.
		400	24					(Co <sub>20</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>e0</sub> Men <sub>20</sub>	(Coafen) 75. (Mn23.9
	Į .	r.t.	9.8						
	١. ا	260	23. 9					(Co₂Fo₂)erMnµ	(Co <sub>76</sub> Fo <sub>76</sub> ) <sub>8</sub> Æn <sub>12</sub>
127	6)	300	24. 2	(MiesFess) sallina	(NimFom) and na	FouPtoMay	Fe <sub>41</sub> Pt <sub>40</sub> Bree		
		350	21.4					(CogsFogs) en elliment	(CoxFox) 70. elite1.4
		400	21.9					(Co <sub>xe</sub> Fo <sub>xe</sub> ) <sub>ac</sub> Min <sub>go</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) 75, pling 3, p
[		r.t.	9. 5						
	١. ١	260	18.2					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>e1</sub> Mn <sub>19</sub>	(CopyFogs) apliling
128	e)	300	20.1	(NiasFeas) silinia	Olian Fenno) an Manas	Fo <sub>to</sub> Pt <sub>es</sub> Mo <sub>to</sub>	Fe <sub>38</sub> Pt <sub>13</sub> Mq <sub>13</sub>		
		350	15.1					(CoaFez) sa stran.	(Co <sub>26</sub> Fo <sub>26</sub> ) 73. dll 201. 4
		400	12.7					(Corefers) and the	(Confess) 75 Allega .

[0102]

【表22】

\$57°6	余子	勃起理羅皮	BR (BA)	細成1	組成2	粗球3	組成4	組成6	養成6
No.	917	(°C)	(96)						
	ļ	r. t.	10.1			}	ŀ	(0 - 5 - 1 Hz	/0- F- ) =-
400	١.,	260	21.1	00: F: \ =	/m; 5- \ B-		F	(Co <sub>76</sub> Fa <sub>75</sub> ) <sub>76</sub> Mn <sub>22</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>78</sub> Mn <sub>22</sub>
129	6)	300	21.4	(NisoFe <sub>20</sub> ) 7926⊓ <sub>22</sub>	(RlicoFe₂s) πpRn₂₂	Fe <sub>78</sub> Mn <sub>22</sub>	Fe <sub>re</sub> llin <sub>22</sub>	/02 F2 \ 100	/0- E- \ %-
		350	13. 2		ļ		l	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>77,7</sub> Er <sub>52,1</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>70.4</sub> Me <sub>26</sub>
		400	10. 5		ļ		<del></del>	(CozFez),,ellnz,s	(Copfep) 74. Mrs
		r. t. 260	10. 2 21. 4		)			(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>75</sub> Mn <sub>22</sub>	(ConsFers) ಗ್ರ#ಗಿಬ
130	6)	300	21. 4	OH E- \ M-	(NinoFeno) walling	FerraPta alling	Fe <sub>77 s</sub> Pt <sub>0.2</sub> Mn <sub>22</sub>	(ecolist child Albert All	מי וששל הצום וצומים)
130	۰,	350	13	(NigoFe <sub>20</sub> ) <sub>79</sub> Mn <sub>22</sub>	At 199 (42)	1 C77.0 T LG.200 192	1 077.9F U0.200 02	(ComFem) 77,780mm,	(Co <sub>70</sub> Fe <sub>30</sub> ) <sub>70.</sub> Althou
		400	10.4					(Conferm) 77 (Proz. s	(ConsForm) 74 pllings
		r.t.	10.4					(W/51 05)77.0=02.6	(OU/S) 025/ 74. DE1/05.
	l .	260	21.6	ł				(Co <sub>25</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>76</sub> Mn <sub>22</sub>	(ComFem) nelling
131	6)	300	21.7	(NiayFe <sub>20</sub> ) <sub>79</sub> Min <sub>22</sub>	(Nim Fezz) militaz	Fe <sub>77.7</sub> Pt <sub>0.7</sub> En <sub>72</sub>	Fe <sub>77,7</sub> Pt <sub>0,2</sub> Mn <sub>27</sub>	(An In 1972 of 1972)	(and) (SZ) (SZ) (ZZ
191	ا " ا	350	14.6	VIII # 1727 / 1722	(MISSINGE SERVICE)	1 071,71 CO.3=-92	1 077,71 40,300122	(Confem) 77 Ang 1	(Co <sub>rs</sub> Fe <sub>zs</sub> ) <sub>rs.</sub> "En <sub>zs.</sub>
		400	12.2					(CosFes) 77 All 122.0	(CoxFex) 74 dina
		r.t.	10.5				<del></del>	(00 g) 0gg 77, pm 42, 6	(OUD) PAUL
		260	21. 9	i		ì		(Con Fam) nathr	(CoxFa <sub>25</sub> ) zalitn <sub>22</sub>
132	ം	300	21.7	(NImFon) siling	(RispFess) zaling	Fe <sub>m</sub> Pt <sub>2</sub> Mn <sub>22</sub>	Fe <sub>78</sub> Pt <sub>2</sub> Mn <sub>22</sub>	(/sgs/ /a/2	
132	"	350	14.7	(141 Bli o Eh Ven 177	0118h 020/78m42	1 0/61 1/241/22	1 0/61 0/2001/22	(GoraFers) 77, Minga a	(CoxFo <sub>20</sub> ) 72.4Mn <sub>29</sub> .
		400	12.5					(Confem) 77.	(Confess) 74, Mings
	-	r. t.	10.7		· · · / · · · · · · · · · · · · · · · ·		<del></del>	(00 to 12.0 42.0	100 /0 0 /4.8- 23.
		260	22.1				1	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>76</sub> Mn <sub>29</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>76</sub> En <sub>22</sub>
133	ം	300	22.3	(NI <sub>20</sub> Fo <sub>20</sub> ) <sub>78</sub> Hn <sub>22</sub>	(NimF8m) 108072	Fe <sub>2</sub> Ptalin <sub>22</sub>	FenPt:Mnn		
.00	~	350	14.9	01180 020 /4-1-12	(m. g), 0 g) /g= .22		1 -7,17,2-12	(ConFon) 77,720,73	(CopFem) 78,4 mgs
	!	400	12.8			l	i	(ConsFess) 77. Jings. a	(ConsFerm) 14 plines
	<b></b>	r. t.	9. 6					V/525///	100/0 020 14.5-40.
		260	18.2					(Co <sub>ze</sub> Fe <sub>ze</sub> ) <sub>m</sub> Mn <sub>zz</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>28</sub> Mn <sub>22</sub>
134	6)	300	19. 9	(NiggFogg) yallings	(NiaoFen) 75Mn22	Fe <sub>m</sub> Pt <sub>ra</sub> lin <sub>22</sub>	FemPtioling		
	"	350	14.6	V. 1010-10-11-11-11	V			(ConsFera) 77, Minus, 3	(ComFam) 76, All las.
		400	12.7			ļ.	· .	(Conferm) 77 dings a	(ConFem) 74.dins.
		r. L.	9.5						
1		260	17. 5					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>76</sub> Man <sub>22</sub>	(ConsFers) malling
135	6)	300	18. 1	(NimuFe <sub>20</sub> ) 78Mm <sub>22</sub>	(Nigo Feyn) nolling	Fe <sub>41</sub> Pt <sub>37</sub> ltin <sub>22</sub>	Fe <sub>41</sub> Pt <sub>47</sub> Mr <sub>02</sub>		
	'	350	13.4	An Sin of the Sin War of 1 at 1 at 1 at 1 at 1 at 1 at 1 at 1 a			(Co <sub>75</sub> Fa <sub>25</sub> ) 77, Alln <sub>22,3</sub>	(ConFem) 10, clinza	
		400	10.4					(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>77.</sub> Ain <sub>22.8</sub>	(ConFers) 74, altra
		r. t.	8, 1						
		260	16. 2					(CozFezs) zellnz	(CozeFeze) zellinza

【0103】 【表23】 **★** 0.6\\_1

(表 86)	-1					
<b>サンプ &amp;</b> No.	新子りげ	無処理 忌改 (*C)	IR (%)	Mak 1	權成2	組成3
		r. t. 250	18. 9 37. 1			
137	a	300	36.5	ا ما	ComPtes	A. F.
137	۳ ا	350		Wage Lto	CORPTO	Go <sub>A</sub> Fô <sub>25</sub>
		400	15. 1 9. 8	ł		
		r. t.	18.8			
		250	35.6	1		
138	d)	300	38.6	Co. Dt.	Co. Pt.	(೧೦% ಕರ್ನಾಟಕ್ಕಾಡಿಕ್ಕಾ
	-	350	15.4	~~~	~~	(TOOK) ON BY BY BY BY
		400	10.5	1	}	
		r.t.	18.5	<del>                                     </del>	-	
		250	35.9		1	
139	(ه ا	300	35. 6	CouPtus	CouPtu	(Con For an Alba
		350	25.5			C-AD CAD GRAPH CO.
		400	25, 9			
		r.t.	18.1			
		260	35. 2	1		
140	a)	300	38, 4	ComPtes	COLPto	(ConFem) mility
		350	35, 6	1		,0
	l i	400	30, 1	1		
		r. t.	16.5			
		260	32.1	1		
141	a)	300	33. 2	ComPton	ComPton	(CoaFea) metha
		350	34.2	1		
		400	36. 6	1		
		r.t.	16.1			
		26D	30. 1	1		
142	d)	300	32.4	ComPton	Compton.	(Co <sub>25</sub> Fe <sub>25</sub> ), £th <sub>29</sub>
		350	34. 5	1		i
		400	34. 3	1		
		r. t.	15. 2			
		260	25.7	]		
143	40	300	26. 6	ComPtee	Compto	(Co <sub>ze</sub> Fo <sub>ze</sub> ) <sub>(F</sub> ith <sub>tes</sub>
		350	30.8	]		
		400	29, 8	L		
		r. t.	10.5			
		260	22.1			
144	40	300	23. 5	ComPton	ComPton	(Co <sub>ಸ್</sub> ಕ್ಕಾ) ಸ್ವಕ್ಷರಿ <sub>ಸ್</sub>
		350	16. 1	l		
		400	11.2	1		

【0104】 【表24】

10

20

### 表8b)-2

\$22° B	T	動包建				T	•	I	T
Ho.	兼子 タイプ	温度	MER (96)	超成4	組成5	差成6	観成7	組成8	組成9
RO.	747	(°C)	(96)				i		
		r.t.	18.9			1			
		260	37.1	j					
137	4)	300	36.5	Co <sub>76</sub> Fe <sub>28</sub>	NI <sub>so</sub> Fe <sub>zo</sub>	ComFem	Co <sub>75</sub> Fe <sub>23</sub>	ComPton	ComPton
		350	15.1						j
		400	9. 9					L	1
! !		r. t.	18.8						
1		2.60	35.6						İ
138	a)	200	34.6	(Confers) on office	Ni <sub>co</sub> Fo <sub>20</sub>	(Co <sub>26</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>98.4</sub> Fth <sub>0.7</sub>	(Co <sub>ಸ್</sub> ಕ್ <sub>ನ</sub> ) <sub>ಡು.</sub> ಟಿಸ್ಪಿ	ComPtm	ComPtm
1 1		350	15.4						
		400	10.5		L				
		r. t.	18.5						
		260	35. <del>9</del>		i				
139	Ø	300	36.6	(ConsFens) se, 7Rho, a	NimFezo	(Co <sub>26</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>80.7</sub> Rh <sub>0.2</sub>	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>119.7</sub> Eh <sub>0.3</sub>	ComPto	ComPtes
} <b> </b>		150	26.5						
L		400	25.9						
l i		r, t.	18. 1						
<b>.</b>	_	250	35. 2		l			l	
140	d)	300	36, 4	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>67</sub> Rh <sub>0</sub>	Ni <sub>so</sub> Fe <sub>20</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>75</sub> ) <sub>E</sub> Ath <sub>2</sub>	(Co <sub>m</sub> Fe <sub>m</sub> ) <sub>co</sub> Rh <sub>a</sub>	ComPtm	CompPtes
		350	35. 6						
		400	30.1						
i I		r.t.	16.5						
	ایرا	250	32.1	/A- E- \ M-		(n ) -			
141	ا (ە	300	33.2	(Co <sub>26</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>es</sub> Rh <sub>16</sub>	NierFe <sub>20</sub>	(Co <sub>ze</sub> Fe <sub>ze</sub> ) <sub>es</sub> R⊓ <sub>ze</sub>	(Co <sub>ze</sub> Fo <sub>ze</sub> ) <sub>se</sub> Eh <sub>ts</sub>	ComPten	GogsPtso
	- 1	350 400	34. 2 36. 6						
	_								
ĺ	- 1	r. t. 260	30.1						
142	a	300	32.4	(Co <sub>26</sub> Fe <sub>26</sub> ) <sub>71</sub> Rh <sub>29</sub>	Ki <sub>se</sub> Fe <sub>so</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) 71Rh <sub>29</sub>	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>76</sub> ) <sub>71</sub> Eh <sub>29</sub>	Co <sub>so</sub> Pt <sub>so</sub>	ComPtio
142	Ψ,	350	34.5	(WOZE COZE) 7 HU IZO	10 (10 (10)	(S) WILL (SEC. PECPT)	(GOMLESS) SINUE	rom co	roman res
l	ŀ	400	34.3						
$\vdash$		r. t.	15. 2						
	ŀ	260	25.7		i				
143	a	300	25.6	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>26</sub> ) 41Rh <sub>59</sub>	Ni mF8m	(ComFom) 41 R/1m	(Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub> ) (18th <sub>be</sub>	Co <sub>so</sub> Pt <sub>so</sub>	CosePtso
	~′ }	350	30.3	/20/9: 035/4 mm/8	*** ED + C20	/and 101 n-32/ \$100 tell	feeth nSt (bride)	wy Life	rundili, r(6)
	ł	400	29.8			i			
		r. t.	10.3						
	ŀ	260	22.1		1		· ]		
144	ao I	300	23.5	(Co <sub>20</sub> Fe <sub>20</sub> ) <sub>23</sub> Rh <sub>07</sub>	KimFen	(ConFon) selling	(Confer) with	CO <sub>20</sub> Pt <sub>00</sub>	ComPtes
177	~ ⊦	350	16.1	/ N: 1/21 Shrigh	80 -40	/44/01 人型1 金田 四	AND AND MAKES		~-00.40)
	ŀ	400	11.2			l			
		700	2						

[0105]

【表25】

表名c)-1

457.P	#7	熱処理	100	]	l	1
No.	H7'	二庄	(%)	組成1	組成2	相採3
	177	(°C)		<u></u>		
<b>l</b> .	!	r.t.	15. 1	1	1	
	١.	260	32.1	ł		
145	۵	300	34.1	CourFou	Co <sub>st</sub> Fe <sub>to</sub>	Co <sub>so</sub> Fe <sub>10</sub>
		350	10. 1			
		400	8.5			
		r.t.	15. 3	1		
	ا ا	260	32.4	<b>!</b>	l	(CogFog) so.sPto.s
146	4)	300	34.3	(ComFom) st.sPto.z	(ComFom) en.ePto.1	
	İ	350	11.1	Į l		(ComFero) as Pto Illio.
		400	9.5			(ComFaio) on Pto Mino.
		r.t.	15.5			<u></u>
ا ۔۔۔ ا	_	260	83.1			(ComFeno) eq.es Mano, es
147	6	300	<b>45.2</b>	(ComFom) as afters	(Condform) pp. Ptg.3	
	i	350	28. 4			(CO <sub>20</sub> Fe <sub>10</sub> ) <sub>20,7</sub> Pt <sub>4.15</sub> Mn <sub>0.15</sub>
		400	24.6			(ComFe <sub>10</sub> ) as sePt <sub>4.7</sub> Em <sub>2.75</sub>
		r. t.	18.3		j	
148	_	260	35. 2	/a. r. \ a.		(ComFon) milin
148	0	300	35.7	(ComFem) pPta	(ComFem) spPt3	(ComFem) Pt.lim
		350 400	32. B 29. 9		Į.	
		r. t.	17.5			(Comfan) mPtz#n
i	'	260	29. 2			(ComFe is) milion
349	a)	300	42.4	(ComFon) and to	(Confon) ofti	(COS) e (s/ speris
'''	~	350	42.8	(ANTEL AND 102 C.12)	(AARTI ORD) 82 C17	(Co. Fo. ) Co. M.
		400	38.1			(Conferd or Ptaling
		r.t.	16.9			(CONTAN) Warritme
	j	260	37. 8			(ComFon) an all the s
150	ao	300	38. 2	(CoapFon), Pton	(Con/Fou) 71Ptm	Correct old (S) Bit 6 'E
	_	350	38.1	(comb off) it off.	(and oth VI off	(ConFen) a Ptacilina s
		400	37. 9	· ·		(CogsFe <sub>10</sub> ) 71. Pt sching.5
		r.t.	15. 2			
		260	34.3			(GozeFe m) eo.eMinas.s
151	a)	300	34.5	(CooFen),Ptm (CooFen),Ptm		
		350	33. 6			(Cog Fe p) g Pt 19.5 lin 19.5
ŀ		400	33. 1			(ComFern) 41 Ptanings
		r.t.	13.2			
1		260	25. 9	ľ		(Conferd rating)
152	a)	300	26. 3	(ComFem)mPta	(ComFem) apPto	
1	- 1	350	14.2	<del>-</del>		(ComFe <sub>10</sub> ) suPt <sub>21</sub> Mn <sub>21</sub>
		400	12.5	· ·		(GogoFe <sub>10</sub> ) <sub>pr</sub> Pt_gling

[0106]

【表26】

サンプ あ No.	素子 917	第年を記載 (で)	(96)	極成4	観成5	粗成6	組成7	組成 8	組成9
	71/	r. t.	15, 1	<del> </del>	<del> </del>				
	1 .	250	32.1	Fe <sub>to</sub> Ni <sub>40</sub>	NiaFen	Fe <sub>tt</sub> Ni <sub>40</sub>		1	
145	d)	300	34.1	1 2 200 41.40	Wings Ozg	1 - 201-120	Co <sub>co</sub> Fe <sub>10</sub>	ComFen	Co <sub>st</sub> Fo <sub>sc</sub>
1.10	_	350	10:1	Febriti 4a	Ni79, gF621,1	Fa <sub>S</sub> M(4)	and all	ANIB OIL	OURDI ORD
	ĺ	400	8.5	Fe <sub>b</sub> NI <sub>48</sub>	Ni <sub>77,0</sub> Fe <sub>22.2</sub>	Fa <sub>54</sub> Ni <sub>46</sub>	†	ļ	
		r.t.	15.3	1 40011140	11.77,15 022.2		<del> </del>	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	ŀ	260	32.4	(Fe <sub>to</sub> lti <sub>40</sub> ) <sub>es.s</sub> 1r <sub>0.2</sub>	NimeFezo	(Fe <sub>00</sub> Ni <sub>40</sub> ) <sub>29.8</sub> ir <sub>0.2</sub>	(Co <sub>80</sub> Fe <sub>10</sub> ) <sub>68.9</sub> Mn <sub>0.1</sub>		
146	d)	300	34.3				V	(Cosofess) m.ePto.2	(ComFom) pageto
	1 1	350	11.1	(Fegalisa) magling.	Ni <sub>79.0</sub> Fe <sub>21.1</sub>	(Fe <sub>S</sub> /Ni <sub>-8</sub> ) <sub>20.8</sub> ir <sub>0.2</sub>	(Confenders Pto. Inn.		
		400	9.5	(Fostill 40) pp. 8 I Fp. 2	Ni 27 Fez 2	(Fe <sub>se</sub> Ni <sub>es</sub> ) <sub>es,a</sub> lr <sub>0.2</sub>	(CooFe <sub>10</sub> ) as Pto zero.		
		r. t.	15. 5						
		26D	33.1	(FemNia) and irea	∏iaoFe₂o	(Feaglifes) pa,7 l ra,3	(CogyFeno) se. guilling, 15		
147	d)	30D	35. 2	1				(ComFom)m, Ptg.a	(Co <sub>so</sub> Fe <sub>so</sub> ) <sub>so, r</sub> Pt <sub>s, r</sub>
		350	28. 4	(Fegrili 49) po.7 l ro.8	NI <sub>78.8</sub> Fe <sub>21.1</sub>	(Fe,Ni,2) 19,8170.1	(Co <sub>50</sub> Fe <sub>10</sub> ) <sub>60,7</sub> Pt <sub>0,15</sub> IIn <sub>0,15</sub>		
		400	24. 6	(Fasili 48) 50.7 (Fa.8	NI 77, FB22, 2	(FestNi45) 50,8170.2	(Compress) se.ssPto.pBno.ss		
		r. t.	16.3						
		260	35. 2	(Fe <sub>so</sub> Ni <sub>so</sub> ) <sub>e7</sub> Ir₃	NimFem	(Fe <sub>co</sub> fili <sub>40</sub> ) <sub>e7</sub> ir <sub>3</sub>	(Co <sub>so</sub> Fe <sub>10</sub> ) <sub>so</sub> lito,		
148	d)	300	36.7	1				(ComFem)mPta	(CossFee) pPta
		350	32.8	(Fe <sub>56.9</sub> Ni <sub>42.1</sub> ) <sub>67.1</sub> Ir <sub>2.4</sub>	Mi <sub>70.4</sub> Fe <sub>21.1</sub>	(Fe <sub>101, a</sub> Hi 40, 1) 97, 1 F2, a	(ComFe <sub>10</sub> ) mPt, iin,		
		400	29. 9	(Fein allian) 27,2   F2,7	Ni77,sFe22.2	(Fe <sub>22.5</sub> Hi <sub>40.3</sub> ) <sub>97.3</sub> Ir <sub>2.7</sub>	(ComFera) , Ptaling		
		r.t.	17.5						
		260	39. 2	(FegNia) estres	Ni <sub>so</sub> Fe <sub>20</sub>	(FeachTas) estras	(ComFem)eelline		
149	d)	300	42.4	1				(ComFom) suPt is	(CosoFess) esPt 15
		350	42. 6	(Feron, eMi 42.0) 03.7 lr14.3	Ni 78, oF 021, 1	(Fees, MI 43.5) 50.7   F14.8	(Co <sub>so</sub> Fe <sub>io</sub> ) <sub>so</sub> Pt <sub>1</sub> llin <sub>s</sub>		•
	i	400	35.1	(FO <sub>53.1</sub> Ni as.a) 23.6 I r 13.5	N1 <sub>77,8</sub> Fe <sub>22.2</sub>	(Fo <sub>58.7</sub> Ni <sub>48.8</sub> ) <sub>58.5</sub> Ir <sub>12.5</sub>	(CocyFe <sub>10</sub> ) <sub>es</sub> Pt <sub>10</sub> Mns		
		r.t.	15. 9						<del></del>
	[	260	37.8	(Fe <sub>ss</sub> Ni <sub>es</sub> ) <sub>71</sub> Ir <sub>28</sub>	Ni <sub>m</sub> F¢ <sub>20</sub>	(Fe <sub>top</sub> Mi <sub>40</sub> ) <sub>71</sub> Ir <sub>29</sub>	(Co <sub>so</sub> Fe <sub>ro</sub> ) <sub>sp.5</sub> Mn <sub>e.5</sub>		
150	d) [	300	38. 2					(CosoFeso) 7:Pt20	$(Co_{so}Fe_{so})_{7}Pt_{29}$
		350	38.1	(Fem., Mi 44.1) 72.4 1 5 27.8	Nize.eFe21.1	(Fem.oNi 41.1) 72.4   r27.0	(CospFe <sub>10</sub> ) <sub>81</sub> Pt <sub>9.5</sub> Mn <sub>9.0</sub>		
		400	37.9	(Fe <sub>51.0</sub> Mi <sub>46.1</sub> ) 72.0 l r <sub>20.1</sub>	Ni77. aFe22.2	(Fe <sub>si,s</sub> Hi <sub>st,1</sub> ) <sub>73,0</sub>  r <sub>st,1</sub>	(CocoFego) 71, 5Pt 15MPto.s		
		r. t.	15. 2						
		260	34.3	(Fe <sub>so</sub> Ni <sub>so</sub> ),, Ir <sub>su</sub>	Ni <sub>so</sub> Fe <sub>20</sub>	(Fa <sub>co</sub> MI <sub>40</sub> ) 41 I res	(Co <sub>se</sub> Fe <sub>to</sub> ) <sub>an,5</sub> Man <sub>te,6</sub>		
151	d) [	300	34.5					(ComFem) 41Ptm	(CosoFeso) 41Ptco
	[	350	33.6	(Fegs: Mining) and Iron.	Kim. Fezi. 1	(Fo <sub>23.2</sub> Ri <sub>40.9</sub> ) <sub>43.9</sub>  r <sub>20.1</sub>	(ComFe to) of Pt to 5 lines	ı	
	[	400	33. 1	(Fe <sub>47, 2</sub> Ni <sub>51,0</sub> ) <sub>41,8</sub>   r <sub>53,1</sub>	Niπ,sFe <sub>22,2</sub>	(Fe <sub>47,2</sub> Ki <sub>51,2</sub> ) <sub>48,9</sub>  r <sub>53,1</sub>	(CloudFe to) 41,5Pt 39Min 19.5		
		r.t.	13. 2						
		260	25. D	(Fe‱Niao)asIrer	Him Ferr	(Fa <sub>00</sub> Mi <sub>40</sub> ) <sub>61</sub>   r <sub>00</sub>	(Co <sub>se</sub> Fe <sub>to</sub> ) <sub>re</sub> Mn <sub>2</sub> ,		
152	40	300	26. 3					(ComFosa) asPtes	$(Co_{50}Fe_{50})_{39}Pt_{62}$
	L	350	14. 2	(Fe <sub>51.9</sub> Ni <sub>48.2</sub> ) <sub>20.9</sub> Ir <sub>69.7</sub>	Ni <sub>78.6</sub> Fе <sub>21.1</sub>	(Fe <sub>81.6</sub> Mi <sub>44.2</sub> ) <sub>86,8</sub> Ir <sub>69,7</sub>	(Co <sub>se</sub> Fe <sub>th</sub> ) <sub>te</sub> Pt <sub>21</sub> Mn <sub>21</sub>		
		400	12.5	(Fe <sub>41.9</sub> Ni <sub>28.1</sub> ) <sub>39.7</sub>   r <sub>60.3</sub>	Ni77.#Fe22.2	(Fe4, Niss, 1) 20,7   ran. 2	(Confem) anPterling		

[0107]

【表27】

\* 0 4

127° 5 No.	素子対プ	熱処理温度(°c)	MR (96)	組成1	組成2	推成3
	111111	r.t.	17. 2			
		260	30.4	4	1	
153	o)	300	31.3	CoeFee	NiaFea	RisoFa <sub>te</sub>
100	",	350	16.7		11.00.00	MIED CES
		400	12. 2	┪		
	<del> </del>	r.t.	17.3	<del> </del>	l	
		280	30.6	1	1	
154	c)	800	31.1	CosoFeso	Ni <sub>m</sub> Fe <sub>m</sub>	ريا (ميد (ميد المناه
	"	350	16.5			W. B
		400	13.1	1		
	<del> </del>	r.t.	17.5	<del>                                     </del>		
		260	31.2	1		
155	c)	300	32.4	CosoFess	NimFosa	OlleyFord m., Pta.,
	~	350	27.6		***************************************	40.00 400 6.7.4.
		400	25.8	1		
	<del></del>	r.t.	18.2			
		260	32.9	1		
156	c)	300	33.4	COSOFOS	NimFem	(NigFeg) gPta
	"	350	31.3	-		711 D
		400	31.1			
		r.t.	17,9	<del></del>		
		260	30.5	1	NigoFeleo	
157	a)	300	31.1	ComFem		(MissFess) asPtis
	~	350	32. 2			A-100, -000 BD: -15
	1	400	32.7	1		
	<del></del>	r. t.	17.5	<del>                                     </del>		
		260	29. 3	┪		
158	a)	300	29.7	ComFem	Ni <sub>m</sub> Fo <sub>m</sub>	(Ni soFess) 71Ptm
	-	350	31.3			
	1	400	31.5	1		
		r. t.	15. 6	<del>                                     </del>		
	l	260	25.4	1		
159	(م	300	26	CosoFes	NisoFess	(NI <sub>ES</sub> Fe <sub>ES</sub> ) ((Pt <sub>es</sub>
	Ι ~ .	350	27.9	1 442		01100 -001411 -40
	· ·	400	26.1	1		
	<b></b>	r. t.	12.1			
	Ī	260	20.4	1		
160	(ه ا	300	21.7	CosoFeso	NicoFoso	(NissFass) spFtes
	~	350	17.2			ONON 53, PE
		400	13.5	1		
	L	1 400	13.0	<b>∟</b>	١, ا	

[0108]

【表28】

61 表 8 d) - z

<b>\$</b> 27' i	*7	熱処理思度	MR	7	T	$\tau$	т	т	<del>-</del>
Mo.	917	(°C)	(96)	超成4	観成5	程成6	組成7	継収8	組成9
	1	r.t.	17. 2			$\overline{}$		<del> </del>	+
	1.	260	30.4				1	1	1
153	c)	300	31.3	_ Ni <sub>60</sub> Fe <sub>80</sub>	NimFe <sub>20</sub>	ConFen	ConPten	Co <sub>75</sub> Fe <sub>21</sub>	Co <sub>so</sub> Pd <sub>so</sub>
	1	350	18.7					30,510,	40401.060
<del>-</del>		400	12. 2		1			1	ľ
ļ	1	r.t.	17. 3					<del></del>	<del> </del>
	Ι.	260	30.6		1				
154	6)	300	31. 1	Nigo Fean	Ni <sub>so</sub> Fe <sub>20</sub>	ConFes	(ConFoz) profto. 1.48no. pr Cro, pr	Con Fern	ComPda
	1	350	18. 5	]	1			30,000	AORD OR
		400	13. 1	1	1	1		ĺ	
	ł	r.t.	17.5			1		├	<del>                                      </del>
	1 .	260	31.2	3		1		ı	
155	(a	300	32.4	NisoFeso	NigoFern	Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub>	(ComFem) and Pto. all to.as Cro.as	ConsFers	CoscPdso
	ſ	350	27. 6	7			1	- CO 100 1025	OORD ON
		400	25. B	1	1	i		l	
	Į.	r. t.	18. 2					——	
		260	32. 9	7		1 1			1
156	0)	300	33. 4	NisFess	Ni suFero	CoaFea	(Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub> ) <sub>87</sub> Pt <sub>2</sub> En <sub>0.8</sub> Cr <sub>0.6</sub>	Co <sub>75</sub> Fe <sub>25</sub>	ComPdan
	1	350	31. 3	1			(	00 Vin 1929	COED CE
		400	31.1	1	l				
		r.t.	17. 9						
	1 1	260	30.5	ĺ					
157	c)	300	31, 1	Ni <sub>sc</sub> Fe <sub>so</sub>	NieoFe₂o	Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub>	(CozeFezs) psPt 10Min2,6Cr2.8	Co <sub>76</sub> Fe <sub>25</sub>	Compdo
		350	32. 2			,023	(	AOEL GE	
		400	32.7			- 1	l l		
- 1		r.t.	17.5						
- 1		260	29. 3			- 1			1
158	c)	300	29. 7	NisoFeso	NI <sub>so</sub> Fe <sub>20</sub>	Co <sub>75</sub> Fo <sub>75</sub>	(Con Fez) nPt plincr	ConFes	C- D-
. !		350	31.3			,025	COOK ON THE PROPERTY	OU75T 026	ComPd <sub>50</sub>
		400	31.5	!	1	-			- 1
- 1	L	r. t.	15. B			-+			
	L.	260	25. 4				la de la companya de la companya de la companya de la companya de la companya de la companya de la companya de	i	1
159	c) [	300	26	Ni <sub>so</sub> Fe <sub>so</sub>	NierFez	CoxFe <sub>26</sub>	(ConFem), PtoMonoCrie	Co <sub>ze</sub> Fe <sub>25</sub>	ComPden
- 1		350	27.9				trade and the semidor in	W 155	A020LOE0
		400	26.1			- 1			l
		r.t.	12.1						
- 1		260	20.4	ł		}		- 1	[
160	c)	300	21.7	Ni <sub>Bo</sub> Fe <sub>50</sub>	Ni mFero	Co <sub>78</sub> Fe <sub>26</sub>	(ComFem) saPtaillings,6Cr m.s	Co Fo	Co 04
Į		350	17.2			/845		Co <sub>rs</sub> Fe <sub>re</sub>	ComPdo
_ 1	Г	400	13.5		1	-	1	J	

【0109】表5a)に示したサンブルには、非磁性層の界面近傍にReを添加した。表5a)によると、Reの濃度は、 $3\sim30a$  t%が好ましい。しかし、ここでは、Mnの拡散は抑制されていない。この原因の一つは、反強磁性層との界面付近にReが添加されていないためである。Reに代えて、Ru、Os、Rh、Ir、Pd、Pt、Cu、Au等を用いても同様の傾向が得られた。また、強磁性層を上記で述べた組成に変えても同様の傾向が得られた。

【0110】表5b)に示したサンプルでは、非磁性層の両側に別の元素が添加されている。この場合にも同様の効果が得られた。表5b)のRuを、Tc、Re、Rh、Ir、Pd、Pt、Ag、Auに、OsをTc、Re、Rh、Ir、Pd、Pt、Cu、Auにそれぞれ変えても、同様の効果が得られた。ここでも、強磁性層を上記で述べた組成に変えたが、やはり同様の傾向が得られた。

【0111】表5c)に示したサンプルでは、非磁性層の界面の一方にのみPt、Cuが添加されている。この場合にも同様の傾向が得られた。表の(Pt、Cu)を、Tc、Re、Rh、Ir、Pd、Pt、Ag、Au、(Ru, Ir)、(Pt, Pd)、(Pt, A

u)、(Ir、Rh)、(Ru、Pd)、(Tc、R) e、Ag)、(Ru、Os、Ir)、(Rh、Ir、Pt)、(Pd、Pt、Cu)、(Cu、Ag、Au)、(Re、Ru、Os)、(Ru、Rh、Pd)、(Ir、Pt、Cu)、(Re、Ir、Ag)に変えても同様の傾向が得られた。強磁性層を上記で述べた組成に変えたが、ここでも同様の傾向が得られた。

【0112】表5d)~表8a)にMnとPtを添加したときの結果を示す。表5d)はMn添加0at%に対応する。表6a)~表8a)は、Mnを0.2、0.5、1、2、5、8、12、19、22at%添加した40ときにPtの添加量を変化させたときの結果を示したものである。

【0113】Ptが少ない領域では反強磁性層からの拡散によるMnが界面にわずかに存在するが、Pt添加により拡散が制御されていることが確認できる。

【0114】表8b)~d)には、複数の非磁性層を有する素子についての測定結果が示されている。非磁性層によるバリアが複数存在する場合にも、少なくとも一つの非磁性層の界面近傍の組成を制御することにより、熱処理後のMR特性を改善できる。

50 【0115】表9a) に、Mn およびP t を含むサンプ

ルにおける350℃および400℃での熱処理後のMR 変化率を、MnおよびPtにおける添加量が0であるサンプル(サンプル57)に対する比率としてまとめた。 【0116】ただし、表9a)において、Pt量および(Pt+Mn)量は、熱処理前のサンプルにおける「組成4」における各量である。

63

【0117】表9b)に、各Mn添加量においてPt添加量が0であるサンプルのMR変化率に対する各サンプルのMR変化率に対する各サンプルのMR変化率の比率を示す。

【0118】Ptの添加量が0.3~60at%、Mnの添加量が20at%以下の範囲、特にMn<Ptの範囲で、良い特性が得られた。Mnが8~5at%以下の領域で、Mn<Ptでは、Mnとの同時添加によって、Pt単独添加より特性が向上している可能性があるのがみてとれる。Mnに代えて、Crや(Mn、Cr)を1:0.01~1:100の比率で添加した素子においても、同様の傾向が得られた。また、Ptに代えて、表4a)~表5c)で用いた元素を添加しても同様の傾向が得られた。また、表4で用いた強磁性層を用いても、同様の傾向が得られた。

【0119】表4a)~表9b)には示していないが、 さらにサンプル間の組成を有するいくつかの素子も作製 した。これらの素子についても、同様の傾向が見られ た。

[0120] 表 4a) ~表 9b)では 400 ℃までの熱処理の結果を示したが、いくつかのサンブルについては、400 ℃~5 40 ℃の範囲において 10 ℃刻みで熱処理を行い、MR特性を測定した。その結果、P t 等の添加元素 $M^1$ の含有量を0.3 ~60a t % とした素子からは、450 ℃までの熱処理後において、無添加の素子と比較して優れたMR特性が得られた。特に添加量を3 ~ 30a t % とすると、500 ℃までの範囲で、無添加の素子と比較して優れたMR特性が得られた。

【0121】M¹とともにMn、Cr(添加元素M²)を同時に添加した素子でも、同様の測定を行った。その結果、M¹の含有量が0.3~60at%であってM²<M¹とした素子からは、450℃までの熱処理後において、相対的に優れたMR特性が得られた。また、M¹の含有量が3~30at%、M¹の含有量が8at%未満、M²<M¹とした素子からは、無添加の素子と比較して、500℃までの熱処理後において、相対的に優れたMR特性が得られた。

【0122】なお、以上では、非磁性層に自然酸化によるA10xを用いた結果を示したが、非磁性層を、プラズマ酸化によるA10、イオンラジカル酸化によるA10、反応性蒸着によるA1N、プラズマ窒化によるA1N、反応性蒸着によるA1N、プラズマ窒化または反応性蒸着によるBN、熱酸化、プラズマ酸化またはイオンラジカル酸化によるTa0、熱酸化、自然酸化またはプラズマ酸化によるA1SiO、

自然酸窒化、プラズマ酸窒化または反応性スパッタによるAIONとした場合においても、同様の傾向が得られた。

【0123】また、反強磁性層として、PdPtMnに代えて、FeMn、NiMn、IrMn、PtMn、RhMn、CrMnPt、CrAl、CrRu、CrRh、CrOs、CrIr、CrPt、TbCoを用いた場合にも、同様の傾向が得られた。

【0124】また、非磁性金属として、Ru(膜厚0.7~0.9nm)に代えて、Rh(0.4~1.9nm)、Ir(0.3~1.4nm)、Cr(0.9~1.4nm)を用いた場合にも、同様の傾向が得られた

【0125】また、素子構造についても、図示した各形態について、基本的には、同様の傾向が得られた。

【0126】(実施例3)本実施例でも、実施例1、2 と同様の成膜法及び加工法を用いて磁気抵抗素子を作製 した。組成の測定方法は、実施例2と同様とした。

【0127】非磁性層としては、純酸素と高純度窒素と20 の1:1混合ガスをチャンパー内に導入してA1膜を酸窒化してA1ON膜(膜厚1.0~2nm)を作製した。非磁性金属膜としては、Rh(1.4~1.9nm)を用いた。反強磁性層としては、PtMn(20~30nm)を用いた。

【0128】素子構造及び強磁性層は、表5d)~表8a)に示したサンプルと同様とした。ただし、本実施例では、PtおよびMnに加え、TaおよびNの添加効果を測定した。

【0129】実施例2と同様、540℃までの熱処理後 の特性を調べたが、ここでは特徴的な350℃と400 ℃の測定結果を示す。本実施例では、磁気特性として自 由層の保磁力を測定した。それぞれの界面の添加組成に 対する自由層の保磁力を、表10~22に示す。

【0130】表中、保磁力を記載していないものは磁気特性を測定できなかった。軟磁気特性はTa、Nの添加により向上した。しかし、非磁性添加物が約70at%以上となると磁気特性が測定できなかった。

【0131】表10、11、12、15、16、19、20のサンプルでは、熱処理後のMR特性は、Ta、Nを添加しない素子と比較して、±10%以内となった。これに対し、表13、17、21のサンプルでは10~20%程度MR特性が劣化し、表14、18、22のサンプルでは50~60%程度MR特性が劣化した。

【0132】なお、Taに代えて、Ti、Zr、Hf、 V、Nb、Mo、W、Al、Si、Ga、Ge、In、 Snを用いても同様の傾向が得られた。また、Nに代え て、B、C、Oを用いても同様の傾向が得られた。

【0133】(実施例4)本実施例でも、実施例1、2 と同様の成膜法及び加工法を用いて磁気抵抗素子を作製 50 した。組成の測定方法は、実施例2と同様とした。

【0134】非磁性層としては、〇のイオンラジカル源 でAI膜を酸化して作製したAIOx (膜厚1.0~2 nm)を用いた。非磁性金属層としては、Ir(1.2 ~1.4 n m)を用いた。反強磁性層としては、N i M n (30~40nm)を用いた。

【0135】素子構造及び強磁性層は、表4~表8に示 したサンブルと同様とした。ただし、本実施例では、P t、Pr、Auを添加し、それぞれの熱処理後のMR特 性と、固溶状態が安定かを調べた。

【0136】固溶状態の判定のために、まず、350 ℃、400℃、450℃、500℃の各温度で熱処理し た素子における非磁性層の界面の組成を、AESデプス プロファイル、SIMS、ミリング後のXPS分析等を 用いて決定した。次いで、該当する組成の合金サンブル を別途作製し、350℃、400℃、450℃、500 ℃で24時間減圧雰囲気(10°Pa)で熱処理した。 この合金サンプルの表面を化学エッチングした後、金属 顕微鏡による組織観察を行った。また、エッチングの 後、さらに滅圧雰囲気中でイオンミリングし、走査型電 内組成分析を行った。そして、これらの測定結果から、 単一の相状態になっているかを評価した。

【0137】熱処理温度および組成において対応する合 金サンブルについて、組成分布および複数の相が観察さ れた場合、その合金サンプルに対応する素子の熱処理後 のMR特性は、M<sup>1</sup>等を添加しない素子と比較して、3

0~100%程度向上した。一方、合金サンブルが単相 状態を示した場合、その合金サンプルに対応する素子の 熱処理後のMR特性は、添加元素がない素子と比較し て、80~200%程度向上した。また、単相状態が安 定な合金に対応する素子において、熱処理後のMR特性 はより良好となった。

【0138】 (実施例5) 実施例2の表4 d)、5 a)、5b)、5c)、5d)のサンプルにおいて、熱 処理後に観察されたMnの拡散効果を、反強磁性層/強 10 磁性層の界面と強磁性層/非磁性層の界面との距離と、 熱処理温度とを適宜変更することにより制御した。ただ し、熱処理温度は300℃以上とした。この制御は、熱 処理後に非磁性層の界面におけるMnを20~0.5a t%の範囲とすることを目標に行った。その結果、上記 距離が3nm未満では、Pt等の元素を添加しても、熱 処理後には磁性元素 (Fe, Co、Ni)の含有量が4 0 a t %以下となり、その結果、MR特性も著しく劣化 した。一方、上記距離が50nmを上回る場合には、界 面におけるMnの含有量を0.5 a t %増加させるため 子顕微鏡 (SEM) による組織観察と、EDXによる面 20 だけにでも400℃以上の温度を要した。また、上記距 離が長すぎるため、反強磁性層による強磁性層の磁化方 向の固定効果が十分に得られず、熱処理後のMR特性が 著しく劣化した。

[0139]

【表29】

6	1

		摄9a)								
	Mn 🗐	<u> </u>	_1_	2	3	4	5	6	7	8
		Pt量	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
表	0	Pt+Mn 量	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
5d)		350℃	1	1.02	1.44	1.62	1.61	1.54	1.48	0.98
		400℃	1	1.02	1.92	1.99	2.45	2.21	1.85	1.05
		Pt量	0	0.2	0.3	2.8	14.8	28.8	58.8	61.8
袭	0.2	Pt+Mn 量	0.2	0.4	0.5	3	15	29	59	62
8a)	1	360℃	1	1.03	1.56	1.78	1.81	1.68	1.51	0.99
		400°C	1	1.03	2.21	2.43	2.62	2.51	2.27	1.08
		Pt 🗮	0	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.5	61.5
表	0.5	Pb+Mn 量	0.5	0.7	0.8	3	15	29	59	62
6b)		350℃	1	1.01	1.46	1.77	1.97	1.9	1.74	1
	L	400°C	1	1.01	1.98	2.42	2.73	2.71	2.5	1.08
		Pt量	0	0.2	0.3	2	14	28	58	61
表	1 1	Pt+Mn 🗮	1	1.2	1.3	3	15	29	59	62
6c)		360℃	1	1.01	1.45	1.76	2.07	1.96	1.84	1.04
		400°C	1	1.01	1.91	2.4	2.9	2.81	2.61	1.1
	1	Pt量	0	0.2	0.3	2	13	27	57	60
赛	2	Pt+Mn 🗮	2	2.2	2.3	4	15	29	59	62
8d)	1 1	350℃	1	1.01	1.44	1.78	217	2.06	1.88	1.08
		400℃	1	1.01	1.9	2.39	3.13	2.88	2.81	1.12
		Pt量	0	0.2	0.3	2	10	24 .	54	57
表	5	Pt+Mn 量	5	5.2	5.3	7	15	29	59	82
7a)		380℃	1	1.01	1.43	1.7	2.16	1.98	1.86	1.05
	<u> </u>	400°C	1	1.01	1.89	2.21	3.04	2.92	2.79	1.11
截	1 1	Pt 量	0	0.2	0.3	2	7	21	<b>B</b> 1	54
7b)	8	Pt+Mn 量	8	8.2	8.3	10	15	29	59	62
	1 1	350°C	1	1.01	1.39	1.6	1.8	1.69	1.59	1.02
	$\vdash$	400°C	1	1.01	1.8	2.09	2.6	2.38	2.27	1.07
_	1	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	17	47	50
表	12	Pt+Mn 量	12	12.2	12.3	14	19	29	59	62
7c)		350°C	1	1.01	1.38	1.51	1.6	1.58	1.47	1 1
	-	400°C	1	1.01	1.77	2	2.2	2.17	2	1.02
_	1	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
表	19	Pt+Mn 量	19	19.2	19.3	21	26	29	59	62
74)		360°C	1	!	1.36	1.41	1.52	1.44	1.33	0.94
	-	400°C		1	1.71	1.8	1.95	1.87	1.71	0.99
_		Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	37	40
表	22	Pt+Mn 1	22	22.2	22.3	24	29	32	59	62
Ba)		350℃ 400℃	!	0.99	1.1	1.11	1.13	1.1	1.01	0.88
		400 C	1	0.99	1.16	1.19	1.21	1.2	0.99	1.01

[0140]

【表30】

	п		

Mn 🖀		1	2	3	4	5	6	7	8
	Pt #	10	0.2	0.3	3	15	28	59	62
	Pt+Mn 👚	0	0.2	0.3	8	15	29	59	82
0	350℃	1	1.02	1.44	1.52	1.81	1.54	1.46	0.96
-	400°C	1	1.02	1.92	1.99	2.45	2.21	1.95	1.0
	Pt 🖥	0	0.2	0.9	2.8	14.8	28.8	58.6	81.
	Pt+Mn 量	0.2	0.4	0.5	а	15	29	59	62
0.2	350°C	ī	1.03	1.56	1.78	1.81	1.68	1.51	0.9
	400°C	1 1	1.03	2.21	2.43	2.62	2.51	2.27	1.0
	Pt.	0	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.5	61.
	Pt+Mn =	0.5	0.7	0.8	3	15	29	59	62
0.5 .	350°C	1	1.01	1.46	1.77	1.97	1.9	1.74	1
	400°C	11	1.01	1.98	2.42	2.73	2.71	2.5	1.0
	Pt 🖶	0	0.2	0.3	2	14	28	58	61
	Pt+Mn =	Ī	1.2	1.3	3	15	29	59	62
1	350°C	1	1.01	1.45	1.78	2.07	1.96	1.84	1.0
•	400°C	l i	1.01	1.91	2.4	2.8	2.81	2.61	1.1
	Pt 🖺	6	0.2	0.3	2	13	27	57	60
	Pt+Mn 🛣	2	22	2.3	4	15	29	59	62
2	350°C	1	1,01	1.44	1.76	2.17	2.08	1.98	1.0
	400°C	Ιi	1,01	1.9	2.39	3.13	2.88	2.81	1.1
	Pt III	0	0.2	0.3	2	10	24	54	57
	Pt+Mn =	5	5.2	5.3	7	15	29	59	62
5	350°C	1-	1.01	1.43	1.7	2.18	1.98	1.68	1.0
•	400°C	1	1.01	1.68	221	3.04	2.92	2.73	1.1
	Pt B	<del> </del>	0.2	0.3	2	7	21	51	54
	Pt+Mn 量	8	8.2	8.3	10	16	29	59	62
8	350°C	1	1.01	1.39	1.6	1.8	1.69	1.59	1.0
•	400°C		1.01	1.8	2.09	2.8	2.38	2.27	1.0
	Pt #	0	0.2	0.3	2	7	17	47	50
	Pt+Mn 量	12	12.2	12.3	14	19	29	59	62
12	350°C	1	1.01	1.38	1.51	1.8	1.58	1.47	1
	400°C	;	1.01	1.77	2	2.2	2.17	2	1.02
	Pt 🖀	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
	Pt+Mn =	19	19.2	19.3	21	26	29	59	62
19	350°C	1	1	1.36	1.41	1.52	1.44	1.33	0.9
**	400°C	l i	1	1.71	1.8	1.85	1.87	1.71	0.00
	Pt st	0	0.2	0.3	2	7	10	37	40
	Pt+Mn 重	22	22.2	22.3	24	29	32	59	62
22	350°C	1	0.99	1.1	1.11	1.13	1.1	1.01	0.86
~	350 € 400°€	! ' !	0.99	1.16	1.11	1.13		0.99	1.01

【0141】 【表31】

69

表10 (Ta=0, N=0)

M <sub>2</sub>									
	Pt量	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
	添加元素総量	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
0	360℃	98	98	99	113	127	147	196	196
	400℃	88	88	89	101	115	132	178	176
	Pt量	0	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.5	61.5
	添加元素総量	0.5	0.7	0.8	3	15	29	59	62
0.5	350℃	97	97	98	112	126	146	194	194
	400°C	87	87	88	100	114	131	175	175
	Pt量	Ó	0.2	0.3	2	14	28	58	61
	添加元素総量	1	1.2	1.3	3	15	29	59	62
1.	350°C	93	93	84	107	121	140	186	186
	400℃	84	84	85	98	109	126	168	168
	Pt量	0	0.2	0.3	2	10	24	54	57
	添加元素総量	5	5.2	5.3	7	15	29	59	62
5	350℃	88	88	89	101	115	132	178	176
	400℃	79	79	80	91	103	119	159	159
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	21	51	54
	添加元素総量	8	8.2	8.3	10	15	29	59	62
8	350℃	93	93	94	107	121	140	186	186
	400℃	84	84	85	96	109	126	168	168
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
	添加元素総量	19	19.2	19.3	21	26	29	59	82
19	350℃	96	96	97	110	125	144	192	192
	400℃	86	86	87	99	112	130	173	173
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	37	40
	添加元素微量	22	22.2	22.3	24	29	32	59	62

350℃ 400℃

[0142]

\* \*【表32】

100 100 101 115 130 150 200 200

90 90 91 103 117 135 180 180

[0143]

【表33】

表 12 (Ta=15, N=0)

Mn 量									
	Pt量	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
	添加元素総量	15	15.2	15.3	18	30	44	74	77
0	350℃	58	58	59	67	75	87		
	400°C	52	52	53	60	68	78	_	-
	Pt量	0	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.5	61.5
	承加元素総量	15.5	15.7	15.8	18	30	44	74	77
0.5	350℃	57	57	58	68	75	86	1	-
	400℃	52	52	52	59	67	78	_	-
	Pt量	0	0.2	0.3	2	14	28	58	61
	添加元素総置	16	16.2	16.3	18	30	44	74	77
1	350℃	55	55	58	63	72	83	1	ı
	400℃	50	50	50	57	64	74	ı	1
	Pt量	0	0.2	0.3	2	10	24	54	57
	添加元素総量	20	20.2	20.3	22	30	44	74	77
5	350°C	52	52	53	60	68	78	1	1
	400°C	47	47	47	54	61	70	_	-
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	21	51	54
	添加元素総量	23	23.2	23.3	25	30	44	74	77
8	350°C	55	55	56	63	72 .	83	-	-
	400°C	50	50	50	57	64	74	-	1
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
	添加元素総量	34	34.2	34.3	36	41	44	74	77
19	350°C	57	57	57	65	74	85	_	_
	400°C	51	51	52	59	67	77	-	_
	Pt 🖀	0	0.2	0.3	2	7	10	37	40
Į	添加元素総量	37	37.2	37.3	39	44	47	74	_77
22	350℃	59	59	60	68	77	89	_	]
1	400°C	53	53	54	61	69	80		

[0144]

\* \*【表34】

表13	(Ta=29, N=0)								
Mn 🗮									
Í	Pt 🗮	0	0.2	0.3	3	15	29	59	82
1	添加元素常量	29	29.2	29.3	32	44	58	88	91
0	350°C	22	22	22	25	29	33		_
L	400°C	20	20	20	23	26	30	<b>—</b>	-
	Pt量	0	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.5	61.5
ļ	添加元素總量	29.5	29.7	29.8	32	44	58	88	91
0.5	350℃	22	22	22	25	28	33	-	-
	400°C	20	20	20	23	25	29	[ <del>-</del>	-
,	Pt 🛣	0	0.2	0.3	2	14	28	58	61
	添加元素総量	30	. 30.2	30.3	32	44	58	88	91
1	350°C	21	21	21	24	27	31	_	_
	400°C	19	18	19	22	24	28	_	
	Pt量	0	0.2	0.3	2	10	24	54	57
	添加元素総量	34	34.2	34.3	36	44	58	88	81
5	350°C	20	20	20	23	26	30	_	
	400°C	18	18	18	20	23	27		
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	21	51	54
ļ	承加元素総量	37	37.2	37.3	39	44	58	88	91
8	350℃	21	21	21	24	27	31	-	-
	400°C	19	19	19	22	24	28	_	
	Pt 🗮	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
	添加元素義量	48	48.2	48.3	50	55	58	88	91
19	350°C	22	22	22	25	28	32		
	400°C	19	19	20	22	25	29	_	
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	37	40
	添加元素総量	51	51.2	51.3	53	58	81	88	91
22	350℃	22	22	23	26	29	34	_	_
	400°C	20	20	20	23	26	30		_

[0145]

【表35】

表14 (Ta=31, N=0)

	(18-31, N-W								
Mn 🗮								,	
	Pt <b>量</b>	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
	添加元素総量	31	31.2	31.3	34	46	60	90	93
D	350°C	18	18	18	21	23	27	_	1
	400℃	16	16	18	19	21	24		1
	Pt量	0	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.5	61.5
	添加元素総量	31.5	31.7	31.8	34	46	60	90	93
0.5	350°C	18	18	18	20	23	27		1
	400°C	18	16	16	18	21	24	-	-
	Pt量	0	0.2	0.3	2	14	28	<b>5</b> B	B1
	添加元素総量	32	322	32.3	34	46	60	90	93
1	350°C	17	17	17	20	22	26		
	400°C	15	15	16	18	20	23	_	1
	Pt量	0	0.2	0.3	2	10	24	54	57
	添加元宗総量	36	36.2	36.9	38.	48	60	90	93
5	350°C	16	16	16	19	21	24	1	_
	400°C	15	15	15	17	19	- 22	1	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	21	51	54
	添加元素総量	39	39.2	39.3	41	46	60	90	93
8	350°C	17	17	17	20	22	26		
	400°C	15	15	16	18	20	23	_	_
	Pt 🖺	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
	添加元素総量	50	50.2	50.3	52	57	60	90	93
19	350°C	18	18	18	20	23	26	_	_
	400℃	16	16	18	18	21	24	_	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	37	40
	添加元素総量	53	53.2	53.3	55	60	63	90	93
22	350°C	18	18	19	21	24	28		_
	400°C	17	17	17	19	21	25	_	

[0146]

\* \*【表36】

[0147]

【表37】

表 16	(Ta=0, N=10)								
Mn 💂									
	Pt量	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
	添加元素能量	10	10.2	10.3	13	25	39	69	72
0	350°C	82	62	63	71	81	93	_	-
	400°C	56	56	56	64	73	84		_
	Pt 量	0	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.6	61.5
	添加元素稳量	10.5	10.7	10.8	13	25	39	69	72
0.5	350°C	61	61	62	71	80	92	-	_
	400°C	55	55	56	64	72	83		_
	Pt <b>≝</b>	0	0.2	0.3	2	14	28	58	81
	添加元素稳量	11	11.2	11.3	13	25	39	69	72
1	350°C	59	59	59	68	77	88	_	_
	400℃	53	53	54	81	69	80	_	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2	10	24	84	57
	添加元素総量	15	15.2	15.3	17_	25	39	69	72
5	350℃	58	56	56	64	73	84	1	-
	400°C	50	50	51	58	65	75	-	-
	Pt量	0	. 0.2	0.3	2	7	21	<b>51</b>	. 54
	添加元素総量	18	18.2	18.3	20	25	39	69	72
8	350°C	59	59	59	68	77	88	-	_
	400°C	53	53	54	61	69	60	-	
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
	添加元素能量	29	29.2	29.3	31	36	39	69	72
19	350°C	61	61	61	70	79	91		_
	400°C	55.	55	65	83	71	82		_
	Pt 量	0	0.2	0.3	2	7	1D	37	40
	添加元素総量	32	32.2	32.3	34	39	42	69	72
22	350°C	63	83	64	73	82	95	_	_
	400°C	57	57	57	65	74	85	_	-

[0148]

\* \*【表38】

400.17	(18=U, N=19)								
Mn 🏦									
	Pt量	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
	添加元素穀量	19	19.2	19.3	22	34	48	78	81
0	350℃	25	25	25	29	33	38	-	-
	400℃	23	23	23	26	29	34	_	-
	Pt量	a	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.5	51.5
	添加元素総量	19.5	19.7	19.8	22	34	48	78	81
0.5	350℃	25	25	25	28	32	37	_	ı
	400°C	22	22	22	26	29	33	_	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2	14	28	58	61
	添加元素総量	20	20.2	20.3	. 22	34_	48	78	<b>6</b> 1
1	350°C	24	24	24	27	31	36	_	-
	400°C	21	21	22	25	28	32	-	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2	10	24	54	57
	添加元素能量	24	24.2	24.3	26	34	48	78	81
5	350°C	23	23	23	28	29	34	ı	<u> </u>
	400°C	20	20	20	23	28	30	1	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	21	51	54
	添加元素能量	27	27.2	27.3	29	34	48	78	81
8	350°C	24	24	24	27	31	36	1	
	400°C	21	21	22	25	28	32	-	
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
	添加元素総量	38	38.2	38.3	40	45	48	78	81
19	350°C	25	25	25	28	32	37	_	_
	400°C	22	22	22	25	29	33		
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	37	40
	添加元素報量	41	41.2	41.3	-43	48	51	78	81
22	350°C	26	26	26	29	33	38	-	
	400°C	23	23	23	26	30	34	_	

【表39】

表18(Ta=0, N=21)

<u> </u>	(18-0, 14-2)								
Mn量									
	Pt量	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
	添加元素総量	_ 21	21.2	21.3	24	36	50	80	83
0	350°C	21	21	21	24	27	32	l –	
	400°C	19	19	19	22	25	28	_	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.5	61.5
	承加元亲能量	21.5	21.7	21.8	24	38	50	80	83
0.5	350°C	21	21	21	24	27	31	_	<b>—</b>
	400°C	19	19	19	22	24	28	_	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2	14	28	58	61
	添加元来総量	22	22.2	22.3	24	36	50	60	83
1	350°C	2Ò	20	20	23	26	30	-	_
	400°C	18	18	18	21	23	27	_	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2	10	24	54	57
	添加元崇総量	26	26.2	26.3	28	36	50	80	83
5	350°C	19	19	19	22	25	28	-	
	400°C	17	17	17	20	22	26	1	-
	Pt量	٥	0.2	0.3	2	7	21	51	54
	添加元宗総量	29	29.2	29.3	31	36	50	80	83
8	350°C	20	20	20	23	26	30	ı	
	400°C	18	18	18	21	23	27	1	1
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
	添加元条総量	40	40.2	40.3	42	47	50	80	83
18	350°C	21	21	21	24	27	31	_	1
	400°C	19	18	19	21	24	28	_	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	37	40
	添加元素都量	43	43.2	43.3	45	50	53	80	83
22	350°C	21	21	22	25	28	32		
	400°C	19	19	19	22	25	29	1	_

[0150]

\* \*【表40】

							_		
表18	(Ta=3, N=2)								
Mn 🗮									
	Pt量	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
	举加元素裁量	5	5.2	5.3	8	20	34	64	67
0	350℃	79	79	80	91	103	118	158	158
	400°C	71	71	72	82	92	107	142	142
	Pt量	0	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.5	81.5
	<b>承加元素彰量</b>	5.5	5.7	5.8	8	20	34	64	87
0.5	350°C	78	78	78	80	102	117	156	158
	400°C	70	70	71	81	92	106	141	141
	Pt量	0	0.2	0.3	2	14	28	58	61
	添加元素能量	6	6.2	6.3	8	20	34	64	67
1	350°C	76	75	76	88	98	113	150	150
	400°C	68	68	68	78	88	101	135	135
	Pt量	0	0.2	0.3	2	10	24	54	57
	添加元素総量	10	10.2	10.3	12	20	34	64	67
5	350°C	71	71	72	82	92	107	142	142
	400°C	64	64	65	74	83	96	128	128
	Pt.	0	0.2	0.3	2	7	21	51	54
	添加元条総量	13	13.2	13.3	15	20	34	64	67
8	350°C	75	75	76	86	98	113	150	150
	400℃	68	68	68	78	88	101	135	135
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
	添加元素的量	24	24.2	24.3	26	31	34	64	67
19	350℃	77	77	78	89	101	118	155	155
	400℃	70	70	70	80	91	105	139	139
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	37	40
	添加元素裁量	27	27.2	27.3	29	34	37	64	67
22	350°C	81	81	81	83	105	121	161	161
	490°C	73	73	73	89	94	109	145	145

[0151]

【表41】

20	(Ta=14, N=7)								
Mn 🖠	t								
	Pt量	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
	添加元素総量	21	21.2	21.3	24	38	50	80	83
0	350℃	38	38	38	44	49	57		_
	400°C	34	34	35	39	44	51	<b>—</b>	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.5	81.5
	添加元素総量	21.5	21.7	21.8	24	36	50	80	83
0.5	350°C	38	38	38	43	49	56		_
	400℃	34	34	34	39	44	51	-	_
	Pt 🗮	0	0.2	0.3	2	14	28	58	61
	添加元素総量	22	22.2	22.3	24	36	50	80	63
1	350°C	36	38	38	42	47	54	_	-
	400°C	32	32	33	37	42	49	_	_
	Pt 🛣	0	0.2	0.3	2	10 .	24	. 54	57
	添加元素総量	26	26.2	26.3	28	36	50	80	83
5	350°C	34	34	35	39	44	51	1	-
	400°C	31	31	31	35	40	48	_	
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	21	51	54
	添加元素総量	29	29.2	29.3	31	36	50	80	83
8	350℃	36	36	38	42	47	54	1	
	400℃	32	32	33	37	42	49	-	_
	Pt <b>₫</b>	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
	添加元素総量	40	40.2	40.3	42	47	50	80	83
19	350°C	37	37	38	43	48	56	_	_
	400°C	34	34	34	39	44	50		-
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	37	40
	添加元素総量	43	43.2	43.3	45	50	53	80	83
22	350℃	39	39	39	45	50	58		
	400°C	35	35	35	40	45	52		_

[0152]

\* \*【表42】

嵌21	(Ta=29, N=19)								
Mn 🏗									
	Pt量	0	0.2	0.3	3	15	29	59	62
ł	添加元素總量	48	48.2	48.3	51	63	77.	107	110
0	350°C	5	-5	5	6	7			
	400℃	5	5	5	5	6	_	-	_
	Pt <b>E</b>	D	0.2	0.3	2.5	14.5	28.5	58.5	61.5
	添加元素総量	48.5	48.7	48.8	51	63	77	107	110
0.5	350℃	5	5	5	6	6	-	-	
	400°C	4	4	4	5	8	_	-	_
	Pt量	0	0.2	0.3	2	14	28	58	61
	添加元素能量	49	49.2	49.3	51_	63	77	107	110
1	350℃	5	5	5	5	6		_	_
	400℃	4	4	4	5	6	1	_	
	Pt量	0	0.2	0.3	2	10	24	54	57
	添加元素総量	53	53.2	53.3	55	63	77	107	110
5	350℃	5	5	5	5	6	_	_	_
	<b>40</b> 0°C	4	4	4	5	5		-	-
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	21	51	54
	添加元素総量	56	56.2	58.3	58	83	77	107	110
8	350℃	5	5	5	5	8	-	-	
	400°C	4	4	4	5	6	-	1	
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	40	43
	添加元素総量	67	67.2	67.3	69	74	77	107	110
19	350°C	5	5	· 5	8	-	-	_	
	400°C	4	4	4	5	_		_	
	Pt量	0	0.2	0.3	2	7	10	97	40
	承加元来総置	70	70.2	70.3	72	77	80	107	110
22	350°C	5	6	5			_		
	400°C	5	5	5				_	

【0153】 【表43】 安 22 (Ta=31, N=21)

□ 対加元条総量 52 522 523 55 67 81 111 350℃ 5 5 5 5 6 400℃ 4 4 4 5 5 5 111 350℃ 350℃ 4 4 4 5 5 5 1111 350℃ 4 4 4 5 6 400℃ 4 4 4 5 6 400℃ 4 4 4 5 5 1111 350℃ 4 4 4 5 5 5 1111 350℃ 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	62 114 — — 61.5 114 — —
海加元素総量 52 522 523 55 67 81 111 350°C 5 5 5 6 5 6 400°C 4 4 4 5 5 5 Pt量 0 0.2 0.3 25 14.5 28.5 58.5 6 50°C 4 4 4 5 5 6 400°C 4 4 4 5 5 5 Pt量 0 0.2 0.3 2 14 28 58	114 - 81.5 114 -
0 350°C 5 5 5 5 6 — — 400°C 4 4 4 5 5 — — Pt量 0 0.2 0.3 2.5 14.5 28.5 58.5 (	81.5 114 —
400°C 4 4 4 5 5 一 一 Pt量 0 0.2 0.3 2.5 14.5 28.5 58.5 6 凝加元素総量 52.5 52.7 52.8 55 67 81 111 0.5 350°C 4 4 4 5 6 一 一 400°C 4 4 4 5 5 7 — 一 Pt量 0 0.2 0.3 2 14 28 58	81.5 114 —
Pt量 0 0.2 0.3 2.5 14.5 28.5 58.5 0.5 52.5 52.7 52.8 55 67 81 111 0.5 350℃ 4 4 4 5 6 4 400℃ 4 4 4 5 5 5 1 Pt量 0 0.2 0.3 2 14 28 58	81.5 114 —
遊却元素総量 52.5 52.7 52.8 55 67 81 111     350℃ 4 4 4 5 6 4 400℃ 4 4 4 5 5 5 Pt量 0 0.2 0.3 2 14 28 58     おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお	114 
0.5 350°C 4 4 4 5 6 400°C 4 4 4 5 5 Pt  0 0.2 0.3 2 14 28 58	Ξ
400°C 4 4 4 5 5 Pt量 0 0.2 0.3 2 14 28 58	Ξ
Pt量 0 0.2 0.3 2 14 28 58	61
	61
添加元素能量   53   53.2   53.3   55   67   81   111	114
1 350°C 4 4 4 5 6 — —	_
400°C 4 4 4 5	_
Pt 量 0 0.2 0.3 2 10 24 54	57
添加元素総量 57 57.2 57.3 58 87 81 111	114
8 350°C 4 4 4 5 5	_
400°C 4 4 4 5	
Pt量 0 0.2 0.8 2 7 21 51	54
添加元未総量   60   60.2   60.3   62   67   81   111   1	114
8 350°C 4 4 4 5 6	_
400°C 4 4 4 4 5 — —	_
Pt量 0 0.2 0.3 2 7 10 40	43
添加元素総量   71   71.2   71.3   73   78   81   111   1	114
19 350°C — — — — — —	
400°C	
Pt量 0 0.2 0.3 2 7 10 37	40
添加元素総量 74 74.2 74.3 78 81 84 111 1	114
22 350°C — — — — — — —	_
400%	-

83

#### [0154]

【発明の効果】本発明によれば、高温で熱処理しても、 信頼性および安定性が低下しにくい磁気抵抗素子を提供 できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 (a)~(c)は、最長距離R1を説明する ための断面図である。

【図2】 本発明の磁気抵抗素子の一形態の平面図であ 30 52,72 る。 \*

\*【図3】 本発明の磁気抵抗素子の一形態の断面図である。

【図4】 本発明の磁気抵抗素子の基本構成の一例を示す断面図である。

【図5】 本発明の磁気抵抗素子の基本構成の別の一例 を示す断面図である。

【図6】 本発明の磁気抵抗素子の基本構成のまた別の 一例を示す断面図である。

【図7】 本発明の磁気抵抗素子の基本構成のさらに別 10 の一例を示す断面図である。

【図8】 本発明の磁気抵抗素子の基本構成のまたさら に別の一例を示す断面図である。

【図9】 本発明の磁気抵抗素子の基本構成のまた別の 一例を示す断面図である。

【図10】 本発明の磁気抵抗素子の基本構成のさらに別の一例を示す断面図である。

【図11】 本発明の磁気抵抗素子の基本構成のまたさ らに別の一例を示す断面図である。

(図12) (a) ~ (d) は、それぞれ、実施例で作製 20 した磁気抵抗素子の一部の断面図である。

#### 【符号の説明】

1 基板

2 下部電極

3,5 強磁性層

4 非磁性層 6 上部電極

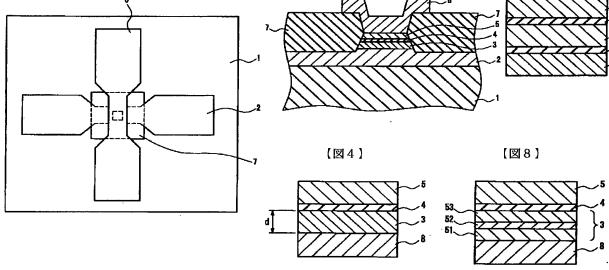
6 上部電極7 層間絶縁膜

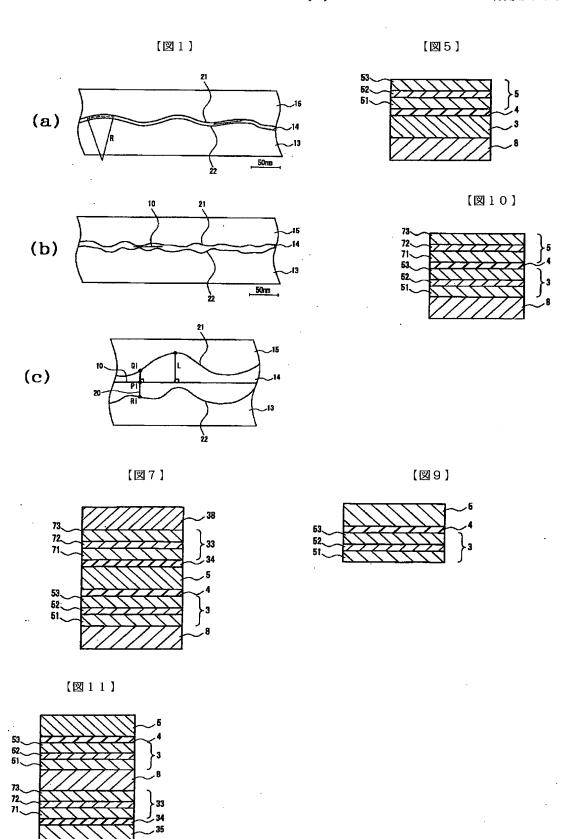
8 反強磁性層

51, 53, 71, 73 強磁性膜

2,72 非磁性金属膜

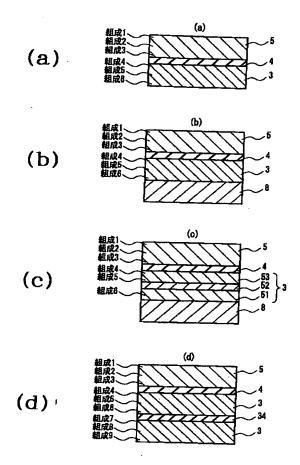
[図2] [図3] [図6]





5E049 AA01 AA04 AA07 BA12

【図12】



#### (51)Int.Cl.' 識別記号 FIテーマコード(参考) H 0 1 F 10/32 HO1F 10/32 41/14 41/14 HO1L 43/10 H01L 43/10 43/12 43/12 (72)発明者 杉田 康成 (72)発明者 川島 良男 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内 産業株式会社内 (72)発明者 里見 三男 (72)発明者 平本 雅祥 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内 産業株式会社内 Fターム(参考) 5D034 BA03

フロントページの続き